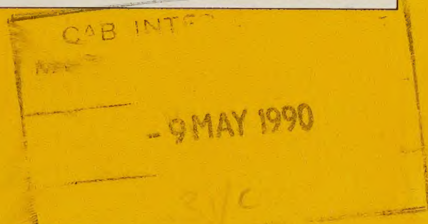
BLYTTIA

1/1990 · ÅRGANG 48 · UNIVERSITETSFORLAGET · ISSN 0006-5269



TEMAHEFTE: MARIN BOTANIKK



BLYTTIA

Abonnement
Medlemmer av Norsk Botanisk Forening får tilsendt tidsskriftet. Abonnementpris for ikke-medlemmer er pr. år kr 265,- for private og kr 350,- for institusjoner. Enkelthefter og eldre komplette årganger kan bare skaffes i den utstrekning de er på lager når ordre innkommer. Priser, som kan endres uten varsel, oppgis på forlangende.

Abonnement anses løpende til oppsigelse skjer hvis ikke opphørsdato er uttrykkelig fastsatt i bestillingen. – Ved adresseforandring vennligst husk oppgi gammel adresse! Alle henvendelser om abonnement **(gjelder ikke medlemmer av NBF)** og annonser sendes:

UNIVERSITETSFORLAGET, postboks 2959 Tøyen, 0608 Oslo 6. tlf. (02) 67 76 00

Subscription price per volume (four issues) postage included: Institutions USD 60.00, individuals USD 45.00. Single issues and complete volumes can only be obtained according to stock in hand when order is received. Prices, which are subject to change without notice, are available upon request. Correspondence concerning subscription and advertising should be adressed to:

UNIVERSITETSFORLAGET, P.O. Box 2959 Tøyen, 0608 Oslo 6, tlf. (02) 67 76 00

Norsk Botanisk Forening, UNIT Vitenskapsmuseet, Bot. Avd. 7004 Trondheim
Nye medlemmer tegner seg i en av Norsk Botanisk Forenings 7 regionavdelinger. Regionalasvdelingene gir nærmere opplysninger om kontingent. Adressene nedenfor bes benyttet ved henvendelse til regionalavdelingene.
Nord-Norsk avdeling: Postboks 1179, 9001 Tromsø. Postgirokonto 3 58 46 53. – *Rogalandsavdelingen:* Berit E. Frøland, Tulipanveien 6, 4100 Jørpeland. Postgirokonto 3 14 59 35. – *Sørlandsavdelingen:* Kristiansand Museum, Botanisk Avdeling, Postboks 479, 4601 Kristiansand S. Postgirokonto 5 61 79 31. –*Telemarksavdelingen:* Postboks 625, Strindsklev, 3901 Porsgrunn. Postgirokonto 3 27 27 88. – *Trøndelagsavdelingen:* Astri Løken, UNIT. Museet, Botanisk Avdeling, 7004 Trondheim. Postgirokonto 5 88 36 65. – *Vestlandsavdelingen:* v/sekretæren, Botanisk institutt, Allégt. 41, 5007 Bergen. Postgirokonto 5 88 36 55. – *Østlandsavdelingen:* Odd Stabbetorp, Botanisk museum, Trondheimsvn. 23B, 0562 Oslo 5. Postgirokonto 5 13 12 89. All korrespondanse om medlemskap sendes regionavdelingene.

Utgitt med støtte fra Norges allmennvitenskapelige forskningsråd (NAVF)

ISBN 0006-5269

FRA REDAKSJONEN

Det første leserne vil legge merke til ved dette årets første hefte av Blyttia er den nye lay-out. Dernest har mange kanskje stusset over forsidebildet som for en gangs skyld ikke er noe blomsterbilde, men rødalgen søl *(Palmaria palmata)* som vokser på en tarestilk.

Dette heftet av Blyttia som innleder 48. årgang er i sin helhet viet marinbotaniske emner. «Alger er også botanikk» skrev en av Blyttias lesere i fjor, og *fykologien*, eller vitenskapen om algene, er en gren av botanikken som har rike tradisjoner i Norge, selv om det kanskje ikke har avspeilet seg i Blyttias spalter.

Artiklene i dette heftet illustrerer godt bredden i faget. Marin botanikk faller i to hovedretninger der en arbeider med tildels helt ulike metoder, problemer og systematiske grupper, nemlig: benthosalger og planktonalger. Faget har nær tilknyttning til anvendte miljøfag som havforskning, forurensningsstudier, akvakultur og kystøkologi. Alger har forøvrig vært mye framme i media i de senere år. Oppblomstringen av den giftige svepeflagellaten *Chrysochromulina polylepis* på forsommeren 1988, og rapportene om tareskogen som forsvinner, er ferske eksempler. Det er også en økende interesse for utnyttelse av havets planteressurser til mat og industriell anvendelse, og bruk av plankton som levende startfór i f.eks fiskeoppdrett. Men basis for den anvendte forskningen er grunnleggende kunnskaper om algens biologi og økologi.

Til de eldste undersøkelser av Norges algeflora hører arbeider av J. E. Gunnerus, H. Strøm og Chr. Sommerfeldt. I forrige århundre var det særlig N. Wille (1858–1924) og M. H. Foslie (1855–1909) som spesialiserte seg på alger og oppnådde stor internasjonal berømmelse. Også M. N. Blytt og F. C. Schübeler var interessert i alger, og foretok mange innsamlinger til algeherbariet på Botanisk museum på Tøyen, men de publiserte lite på dette området.

Wille arbeidet særlig med grønnalger i ferskvann, mens Foslie ble en av verdens fremste eksperter på kalkalger. Hans samlinger som oppbevares ved Videnskabsselskabets Museum i Trondheim, blir stadig besøkt av utenlandske forskere. Henrik Printz (1888– 1978) og Kaare Strøm (1902–1967) var begge elever av Wille og førte videre forskning på ferskvannsalger.

Men det var H. H. Gran (1879–1955) som etablerte marin botanikk som en egen disiplin i Norge. Han startet med undersøkelser av marine benthosalger, men viet det meste av sin senere forskning til studier av planteplankton. Han var først tilknyttet de vitenskaplige fiskeriundersøkelser, men ble professor i botanikk og bestyrer av Botanisk laboratorium ved Universitetet i Oslo i 1905, et embete han hadde til han nådde aldersgrensen i 1940.

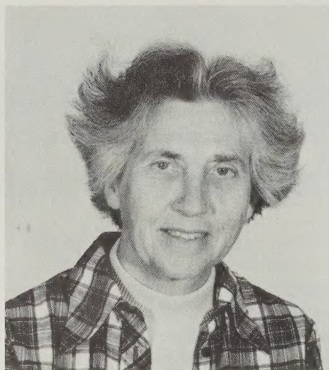
I 1947 ble det opprettet et professorat i marin botanikk, med Trygve Braarud (1903–1985) som den første i stillingen. Med ham vokste og utviklet faget seg til et moderne og utpreget internasjonalt forskningsfelt.

I dag er marin botanikk representert ved alle Universtitetene i Norge med i alt 9 faste vitenskapelige stillinger. Slik er marin botanikk som fag på mange måter skilt ut fra resten av botanikken. Ulempen synes å være at de øvrige botanikerne ikke lenger er så godt skolert i algekunnskap, og ved de botaniske institutter og ved muséene er det for tiden ingen stillinger for botanikere med alger som spesialitet.

Vi håper med dette heftet å stimulere interessen for alger blant amatører og fagbotanikere i Norge. Ta en tur ned i fjæra neste gang du er ute! Eller opplev mangfoldet av arter ved å mikroskopere en dråpe vann fra et håvtrekk!

I dette heftet publiseres listen over norske navn på alger som er utarbeidet av algenavn-komitéen nedsatt av NBF (s. 57). Vi tror norske navn vil gjøre det lettere for mange å tilegne seg artskunnskap. Forøvrig inneholder heftet artikler som dekker en rekke temaer som opptar marinbotanikere i Norge, og som sikkert vil interessere Blyttias lesere. Det er spesielt hyggelig å kunne lansere dette spesialnummeret av Blyttia samtidig med at professor Grethe Rytter Hasle runder 70 år (se s. 2).

Redaksjonen vil gjerne benytte denne anledningen til å oppfordre leserne til å bidra med stoff om alger, som småstykker, floristiske notiser eller artikler. Så få øynene opp for algene!



Grethe Rytter Hasle 70 år

Professor Grethe Rytter Hasle, kanskje vår internasjonalt best kjente og høyest aktede algebotaniker, fylte 70 år 3. januar 1990. Hennes spesialitet er kiselalgene. Dette er den mest artsrike av alle algeklassene, og der finnes kiselalger så å si over alt hvor der er lys og fuktighet. I havet utgjør de hovedbestanddelen av planteplanktonet på høyere breddegrader. Det er i studiet av marine planktoniske kiselalger at Grethe Rytter Hasle har gjort sin fremste innsats.

Hver kiselalge-celle omgir seg med en strukturert cellevegg av amorf kisel (som kjemisk sett er det samme som opal). Variasjonene i celleveggens bygning ligger til grunn for systematikken. Utforskningen av det nærmest endeløse mangfoldet av former som kiselalgene kan oppvise, begynte i første halvdel av forrige århundre. Men mange av detaljene kom først til syne da elektronmikroskopet ble tatt i bruk for omkring 40 år siden. Grethe Rytter Hasle er blant dem som har bidratt mest til å utvikle en moderne kiselalge-systematikk bygget på en kombinasjon av lys- og elektronmikroskopi. Hun har også interessert seg for biogeografiske spørsmål. Kiselalgenes cellevegger bevares godt i avsetninger, og dette gir muligheter som knapt finnes innenfor andre plantegrupper til å drive utviklingshistoriske studier. Grethe Rytter Hasles store innsikt har også kommet mikropaleontologien til gode i flere samarbeidsprosjekter som hun har engasjert seg i.

Grethe Rytter Hasle begynte på sin vitenskapelige løpebane med en hovedfagsundersøkelse over svømme-mønsteret hos marine representanter for en annen gruppe mikroskopiske alger, fureflagellatene. Men hun så snart hvilke muligheter de nye metodene åpnet for studiet av kiselalgenes oppbygning, og hun viet derfor sine krefter til studiet av disse fra og med doktorgradsarbeidet, som bygget særlig på et omfattende materiale fra Antarktis. Hun var elev av, og senere likeverdig samarbeidspartner med, flere av de fremste kiselalgeforskerne i generasjonen nærmest forut. Hennes gode internasjonale kontakter var allerede fra starten vesentlige for hennes forskning. De fikk en videre betydning i midten av 1970-årene da hun organiserte det første av de internasjonale ekspertkurs i marint planteplankton som fra da av har vært holdt med 3–4 års mellomrom, hele tiden med henne som leder. Som universitetslektor (fra 1961) og senere professor (fra 1977) ved Universitetet i Oslo har hun vært sentral i oppbyggingen av et nøye gjennomtenkt og krevende fagstudium som har hatt søkning også fra andre enn universitetets egne studenter.

Om Grethe Rytter Hasles sentrale stilling i faget vitner både den hyppighet hvormed hennes omkring 100, tildels meget store, vitenskapelige publikasjoner siteres, og den mengde henvendelser hun mottar fra nær og fjern. I anledning hennes 70-årsdag vil der bli utgitt et særhefte av tidsskriftet Nova Hedwigia som er en hyldest fra det internasjonale fagfellesskapet. Også i Norge er det mange botanikere – kolleger og medarbeidere, forhenværende og nåværende elever, og andre – som gjerne vil sende henne sin hilsen.

Kolleger ved Avdeling for marin botanikk

Fenologiske undersøkelser av tangarter fra Sør-Norge og Nord-Norge

Stein Fredriksen

Fredriksen, S. 1990. Phenological observations of fucoids from southern and northern coasts of Norway. Blyttia 48: 3–7. Oslo ISSN 006-5269.

The formation of new vesicles and production and development of reproductive structures were examined in *Ascophyllum nodosum, Fucus vesiculosus, F. serratus* and *F. spiralis* from two different geographical sites on the Norwegian coast (58° N and 68° N). Plants from the south accomplished their reproductive cycle in a shorter time than in the north. During winter the maturation of gamets was clearly slower in the north. The vesicle formation also started later in the north. These differences are ascribed to differences in light conditions (not photoperiods) and not to temperature. The winter annual red alga *Bangia atropurpurea* is used as an example in which seasonal occurrence and life history is regulated by photoperiods.

Stein Fredriksen, Universitetet i Oslo, Biologisk Inst., Avd. for marin botanikk, Postboks 1069, N-0316 Oslo 3.

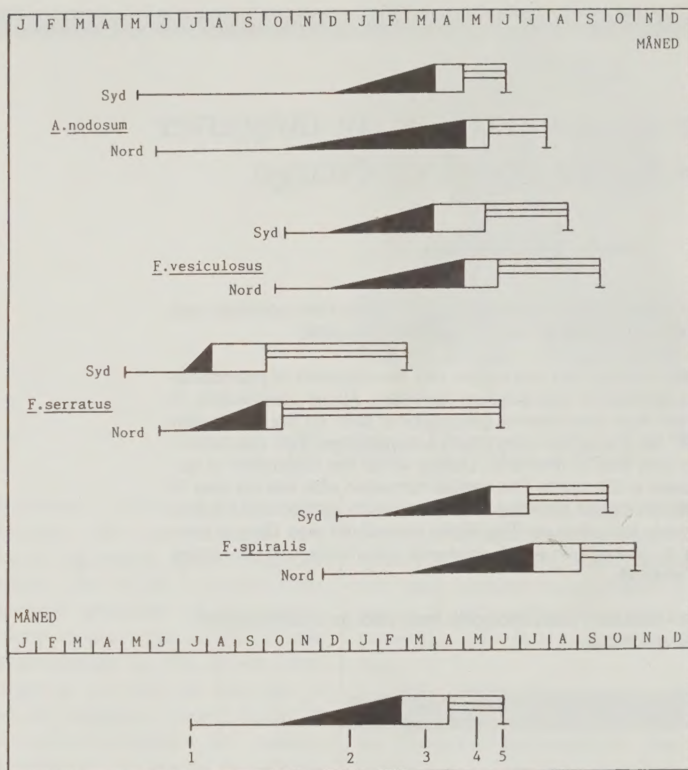
Årstidenes periodiske vekslinger og de derav betingede forandringer i naturens utfoldelse har alltid vært gjenstand for menneskenes oppmerksomhet og interesse. De griper på forskjellige måter inn i hele vårt liv og levesett. Fenologi kalles den vitenskapen som beskjeftiger seg med de normale årsforløp i naturens livsytringer og de fluktuasjoner som skyldes værlaget (Printz 1965). Fenologien regnes i alminnelighet som en disiplin av botanikken og grenser inn på plantegeografi, plantefysologi og planteøkologi på den ene siden og meteorologi, særlig klimatologi på den annen. De årlige tilbakevendende faser i naturens utfoldelse som bladsprett, blomstring, fruktmodning, bladfelling osv. observeres og registreres. På grunnlag av slike observasjoner studerer fenologene lovmessigheten i årsforløpet og hvordan de variasjoner som iakttas er betinget av miljøfaktorer, særlig av de klimatiske fluktuasjoner fra år til annet.

Beveger en seg fra landplantene og ned i havet finner en igjen de samme årstidsbetingede livsytringene hos makroalgene. Hvert år vil algene produsere sporer eller gameter for å opprettholde artens eksistens – noe som tilsvarer landplantenes blomstring. Liksom løvtrærne danner nye blad om våren har også makroalgene sine utpregede vegetative vekstperioder. I denne artikkelen vil det bli gitt eksempler på fenologiske fenomener blant makroalger og hvilke faktorer som kan styre denne sesongmessige utviklingen.

Tidsforsinkelse mot nord

I to hovedfagoppgaver i marin botanikk (Fredriksen 1985, Haugan 1985) ble fire av våre vanlige tangarter (grisetang, *Ascophyllum nodosum;* blæretang, *Fucus vesiculosus;* sagtang, *Fucus serratus* og spiraltang, *Fucus spiralis)* undersøkt med hensyn til tilsynekomst av forskjellige stadier i vekst og reproduksjon. Ved to lokaliteter med lik eksponering for bølgepåvirkning, en ved Stavanger (58° N – undersøkt av Fredriksen) og en i Lofoten (68° N – undersøkt av Haugan), ble det gjort innsamlinger hver måned gjennom et helt år. Formålet med undersøkelsen var å undersøke om det var en tidsforskyvning i tilsynekomst av de forskjellige stadier når en beveger fra sør mot nord. Ved slike undersøkelser er det viktig å være klar over den naturlige variasjon mellom planter innen en og samme lokalitet, og også innen en og samme plante.

Figur 1 viser resultatet fra undersøkelsen og hvilke stadier i utviklingen av fertile strukturer som ble benyttet. Av figuren er det tydelig at algene i nord bruker lenger tid på å fullføre en reproduksjons-syklus enn i sør. Neden-



***Figur 1.* Tidspunkt for dannelse og utvikling av reproduktive strukturer hos tangarter ved Stavanger og i Lofoten.**
1 Første tegn til nye reseptakler
2 Gameter dannes, 0–100 % av reseptaklene med gameter
3 Videre modning av gameter
4 Kun modne gameter finnes. Gametene slippes i denne perioden
5 Siste reseptakler er kastet av

Time of initiation and development of reproductive structures in rockweeds from Stavanger and Lofoten.
1 New receptacles appear
2 Formation of gametes. 0–100 % of receptacles with gametes
3 Maturing gametes
4 Only mature gametes. Gametes are released in this period
5 Last receptacle shed

under følger en nærmere beskrivelse av grisetang og dennes vekst og utvikling gjennom året.

Grisetang (*A. nodosum*) er en av vår marine floras mest kjente arter. Dette er en karakterart i fjæra langs hele vår langstrakte kyst. Algen finnes fortrinnsvis på noe beskyttede strender, men i våre to nordligste fylker kan arten også finnes på mer eksponerte steder. Grisetang er en flerårig alge med en diplontisk livssyklus. Dette vil si at det ikke er noen generasjonsveksling hos grisetang.

Thallus hos grisetang er avflatet, uten midtribbe og er mer eller mindre gaffelgrenet. Som alle fucaceer har også grisetang toppcellevekst. Enkeltvise luftblærer finnes i hele skuddets lengde. Den vegetative vekstperioden starter med dannelsen av en ny blære. Blæredannelsen skjer ved at intercellulærrommene i skuddspissene danner små luftblærer. Disse små luftblærene vil så smelte sammen til en større. Når blæren er dannet, vil skuddspissen fortsette sin vekst slik at blæren blir interkalær (Fig.2). Siden det hvert år dannes en ny blære, kan algens alder bestemmes ved å telle antall blærer langs thallus. Man må legge til et par år da algen ikke danner blærer i sine to – tre første leveår. Grisetang kan bli opptil 15–17 år gammel.

I særskilte spalter langs randen av thallus dannes det hvert år lateralskudd. De aller fleste av disse skuddene vil utvikle seg til reseptakler. Et reseptakel er et lateralskudd som bærer de reproduktive strukturene. I små hulrom, konseptakler, på reseptaklene utvikler det seg oogonier eller antheridier. Oogoniene vil etterhvert som de modnes deles opp i 4 egg. Grisetang er diøsisk, det vil si at det finnes adskilte hann- og hunnplanter. Når gametene er modne sveller resptaklene som en følge av opptak av vann og gass (Baardseth 1970). Gametene slippes ut i vannet hvor befruktningen finner sted, siden faller reseptaklene av. Ofte kommer nye lateralskudd til syne før de gamle er kastet av. De forskjellige stadier i årssyklusen er vist på Fig. 2.

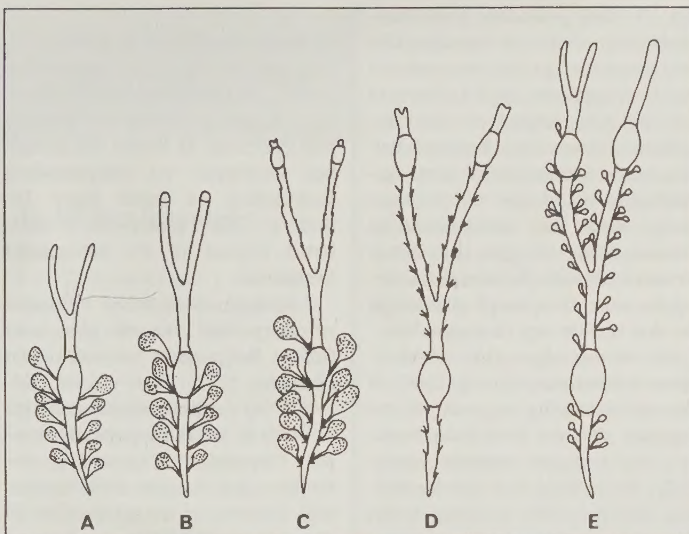
Undersøkelsen av blæredannelsen er gjennomført ved at vegetative topper er snittet for å kunne konstatere dannelsen av et luftrom. Antall topper undersøkt hver dato er ca 100. Som vist på fig. 3 skjer blæredannelsen på et tidligere tidspunkt i sør enn i nord. Ved Stavanger dannes de første blærene i januar/februar, mens de i Lofoten først dannes i mars/april. Denne tidsforskyvningen holdt seg tydelig gjennom hele dannelsesprossen.

Dannelsen av lateralskudd viste også forskjeller mellom sør og nord. Ved Stavanger dannes de nye lateralskuddene i begynnelsen av mai, mens de i Lofoten kommer tilsyne i slutten av mai.

Lateralskuddene utvikler seg i løpet av sommeren, og i august ble det dannet konseptakler ved Stavanger. Konseptakeldannelsen skjedde tidligere i Lofoten, nemlig i juli. For å undersøke tilstedeværelsen av gameter ble 100 tilfeldige reseptakler plukket av og snittet for mikroskopering ved hver innsamligsdato. Resultatet fremgår i Fig. 1. De første udelte oogonier ble funnet i slutten av oktober i nord, mens de ikke ble observert før i desember ved Stavanger. Den videre modningen skjer gjennom vinteren. Denne modningsprosessen skjer langsommere i nord slik at plantene i sør bærer modne reseptakler tidliger enn i nord. Plantene ved Stavanger kaster sine gamle reseptakler i begynnelsen av juni. I Lofoten ble det funnet planter med gamle reseptakler helt frem til august (Fig. 1).

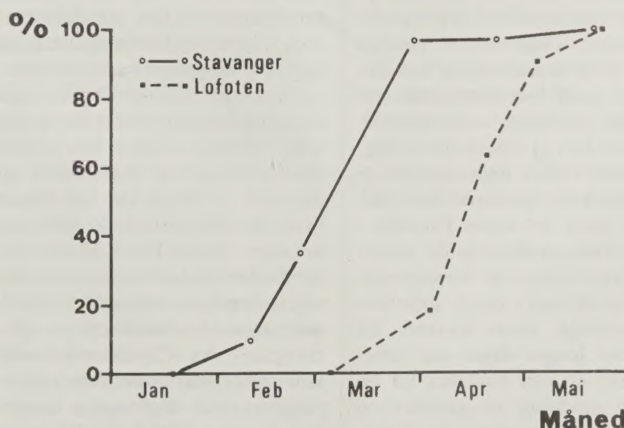
Hvilke faktorer kan så tenkes å regulere disse sesongmessige fenomenene hos grisetang? I følge Lüning (1980) er det sannsynlig at alger i littoralsonen hovedsakelig vil reagere på fotoperioder. Dette skyldes at temperaturen vil variere for mye til at den kan virke som et pålitelig årstidssignal. Imidlertid er det få bevis for at fotoperioder styrer utviklingen hos littorale alger. Terry og Moss (1980) undersøkte grisetang fra De britiske øyer og fant at lateralskuddene hos grisetang dannes uten å være bestemt for hverken en vegetativ eller en reproduktiv funksjon. Deres videre utviklig er bestemt av de omgivende miljøfaktorer. Hvis lateralskuddene utsettes for en daglengde på mindre enn 12 timer, vil de fleste bli til reseptakler, med en daglengde på mer enn 12 timer vil de forbli vegetative lateralskudd. Terry og Moss (1980) fant imidlertid at noen av lateralskuddene ble til reseptakler selv ved 16 timers daglengde, noe som viser at en kortdagsbelysning ikke er en enten/eller respons.

Forsøker man å overføre Terry og Moss sine resultater på grisetang fra Norge, blir det problema-



Figur 2. **Forskjellige utviklingsstadier hos *Ascophyllum nodosum* fra Stavanger.**
A Januar, reseptakler som modnes
B Mars, reseptakler som modnes, ny blære dannes
C Mai, modne reseptakler, nytt skudd over blæren
D Juni, gamle reseptakler kastes, nye lateralskudd dannes
E September, nye lateralskudd kan skilles ut som reseptakler

Different stages of *Ascophyllum nodosum* from Stavanger.
A January, maturing receptacles
B March, maturing receptacles, new vesicles develop
C May, mature receptacles, new apical growth above vesicle
D June, old receptacles lost, new laterals sprout
E September, new laterals can be recognized as receptacles



Figur 3. **Prosent apilakalskudd med nydannet blære hos grisetang (n=100).**

Percent apices with new vesicle in *A. nodosum* (n=100).

tisk. I den perioden hvor lateralskuddene danner konseptakler ved Stavanger er det mer enn 16 timers lysperiode, og i Lofoten er det lyst hele døgnet når konseptaklene dannes. Hvis konseptakeldannelsen induseres av kortdagsbelysning må denne induksjonen finne sted før lateralskuddene dannes. Dette vil igjen si at det er bestemt allerede *før* lateralskuddene kommer til syne på planten at de skal utvikle seg til reseptakler.

For andre alger (eks. *Scytosiphon lomentaria,* Lüning 1980) er det vist forskjellig respons på ytre signaler alt etter hvor man befinner seg i algens utbredelsesområde. En snakker her om forskjellige økotyper. Det er mulig at det finnes forskjellige økotyper av grisetang om man beveger seg fra De britiske øyer og nordover. En reproduksjonssyklus gjennomføres hvert år uansett voksested og starten på syklusen vil være slik at algen rekker gjennomføringen i løpet av året.

Hvilke miljøfaktorer kan så tenkes å styre forskjellene mellom planter fra sør og nord? Igjen er det lite sannsynlig at temperaturen spiller noen rolle. Det er små forskjeller i vanntemperaturen (Sætre, 1973), også i lufttemperaturen. Forskjellene kan snarere forklares ut fra forskjellige lysforhold på de to stedene. Den raskere veksten og tidligere dannelsen av konseptakler i nord om sommeren kan muligens forklares ved at midnattsolen kan gi vekstforhold døgnet rundt. Flytter man seg til vinterhalvåret tar plantene ved Stavanger igjen det tapte. Plantene i sør er først modne og de starter også den vegetative vekstsesongen tidligere enn i nord. Igjen kan lysforholdene være årsaken. På grunn av lengre dager om vinteren i sør gis det mulighet for en raskere modning av gameter og en tidligere igangsetting av blæredannelsen. Med andre ord kan resultatene fra norskekysten bedre forklares som en fotosyntetisk effekt enn en fotoperiodisk effekt.

Fotoperiodisk respons

Selv om det ikke kan ansees for bevist at fotoperiodisitet styrer produksjon av fertile lateralskudd hos grisetang, så finnes det adskillige eksempler på fotoperioders innvirkning på andre alger. De fleste av disse eksemplene er imidlertid knyttet til en heteromorf livssyklus.

Rødalgen purpurtråd *(Bangia atropurpurea)* er en alge som finnes langs hele norskekysten (Rueness 1977). Den vokser i littoral- og supralittoral-sonen på middels til sterkt eksponerte strender. Purpurtråd er en ettårig vinteralge som har en diplohaplontisk, heteromorf livssyklus. Det vil si at det er en veksling mellom en diploid og en haploid generasjon som er morfologisk ulike hverandre. Den haploide fasen, som utgjør makrothallus og gametofyttfasen i livssyklus, er ugrenet og trådformet, 5–15 cm langt og 20–150 µm bredt. Fargen er vanligvis mørkt purpurbrun til rødfiolett. Ved befruktning dannes det sporer som spirer opp til et mikroskopisk thallus som har vært beskrevet under navnet *Conchocelis rosea.* Dette stadiet vokser sublittoralt, endozoisk i gamle kalkskall. Dette diploide stadiet produserer såkalte conchosporer som dannes ved reduksjonsdeling og spirer opp til nye gametofytter.

Mens det allerede i 1920 ble bevist at fotoperioder influerer på vekst og reproduksjon hos høyere planter (Garner & Allard 1920) var det først i 1967 at det ble funnet bevis for fotoperiodisitet hos makroalger (Dring 1967, Rentschler 1967). Ved kulturforsøk med rødalgen *Porphyra tenera* fant de to fykologene at dannelsen av conchosporer fra *Conchocelis*-stadiet kun finner sted under kortdagsbetingelser, ved daglengder kortere enn 10 timer. Ved å gi en lysglimt i mørkeperioden ble effekten av den lange natten opphevet.

Kulturforsøk med purpurtråd har vist at conchosporer kun dannes ved daglengder kortere enn 12 timer (Richardson 1970). I naturen kan de første stadier av makrothallus finnes i oktober i Oslofjorden (Sundene 1953) og i Vest-Agder (Åsen 1978), mens algen forsvinner i løpet av juli ved Stavanger (Fredriksen 1985). I Sør-Norge er det først i løpet av oktober at daglengden kommer ned i 12 timer. Tilstedeværelsen av purpurtråd i naturen stemmer dermed godt overens med hva man har funnet under laboratoriefosøk.

I de senere år er det funnet mange andre eksempler på at fotoperiodisitet styrer vekst og reproduksjon hos makroalger. Herunder kan nevnes dannelsen av sporer hos sukkertare *(Laminaria saccharina),* Lüning (1988), dannelsen av nytt lamina hos stortare *(Laminaria hyperborea),* Lüning (1986) og induksjon av makrothallus hos aspargesalge *(Bonnemaisonia asparagoides),* Rueness & Åsen (1982).

De eksempler som her er vist kan være med på å forklare hvilke reguleringsmekanismer som ligger bak fenologiske fenomener i det marine miljø. Imidlertid er det mange ubesvarte spørsmål og for en nærmere forklaring må nøye feltstudier kombineres med forsøk i laboratoriet. Vi er kommet et stykke på vei, men det er ennå langt igjen til en full forståelse av de sesongmessige variasjoner som kan observeres i havet.

Litteratur

Baardseth, E. 1970. Synopsis of biological data on knobbed wrack *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis. *F. A. O. Fisheries Synopsis* No. 38. 40 pp.

Dring, M. J. 1967. Effects of the daylength on growth and reproduction of the *Conchocelis*-phase of *Porphyra tenera. J. mar. biol. Ass. U.K. 47;* 501–510.

Fredriksen, S. 1985. *En fenologisk undersøkelse av utvalgte benthiske alger.* Hovedfagsoppgave i marinbiologi, Univ. i Bergen, 118 pp.

Garner, W. W. & Allard, H. A. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *J. agric. Res. 18:* 553–606.

Haugan, P. J. 1985. *Fenologi på noen brunalger (Phaeophyceae) i Lofoten.* Hovedfagsoppgave i marinbiologi, Univ. i Bergen, 129 pp.

Lüning, K. 1980. Control of algal life-history by daylength and temperature. *I:* Price, J. H.; Irvine, D. E. G. & Farnham, W. F.; (red.). *The shore environment, Vol. 2: Ecosystems.* Acad. Press, London and New York, pp 915–945.

Lüning, K. 1986. New frond formation in *Laminaria hyperborea* (Phaeophyta): a photoperiodic response. *Br. phycol. J. 21:* 269–273.

Lüning, K. 1988. Photoperiodic control of sorus formation in the brown alga *Laminaria saccharina. Mar. Ecol. Prog. Ser. 45:* 137–144.

Printz, H. 1965. Litt om fenologi. *Blyttia 23:* 1–20.

Rentschler, H. G. 1967. Photoperiodische Induktion der Monosporenbildung bei *Porphyra tenera* Kjell. (Rhodophyta-Bangiophyceae). *Planta 76:* 65–74.

Richardson, N. 1970. Studies on the photobiology of *Bangia fuscopurpurea. J. Phycol. 6:* 215–219.

Rueness, J. 1977. *Norsk algeflora.* Universitetsforlaget, Oslo, 266 pp.

Rueness, J. & Åsen, P. A. 1982. Field and culture observations on the life history of *Bonnemaisonia asparagoides* (Woodw.) C. Ag. (Rhodophyta) from Norway. *Bot. Mar. 25:* 577–587.

Sundene, O. 1953. The algal vegetation of Oslofjord. *Skr. norske Vidensk-Akad. Oslo. I. Mat.-naturv. Kl. 2: 1–244.*

Sætre, R. 1973. Temperatur og saltholdighetsnormaler for overflatelaget i norske kystvann. *Fiskets Gang 59:* 166–172.

Terry, L. A. & Moss, B. L. 1980. The effect of photoperiod on receptacle initiation in *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. *Br. phycol. J. 15:* 291–301.

Åsen, P. A. 1978. *Marine benthosalger i Vest-Agder.* Hovedfagsoppgave i marinbiologi, Univ. i Bergen, 190 pp.

BOK-MELDINGER

To hefter om alger

Tang

J. C. G. Larsen og P. J. Hansen
illustrert ved T. H. Bredsdorff
Natur og Museum, 1986, nr. 4
31 s. illustrert i farger. Pris kr 26,-

Havets planktonalger

P. J. Hansen og J. C. G. Larsen
illustrert ved T. H. Langvad
Natur og Museum, 1989, nr. 4
31 s. illustrert i farger. Pris kr 32,-

Heftene kan bestilles fra Naturhistorisk Museum. Bygning 210, Universitetsparken, 8000 Århus C, Danmark.

Natur og Museum er en skriftserie utgitt av Det naturhistoriske museum i Århus. De har gjennom årene utgitt en lang serie med spesialhefter om ulike plante- og dyregrupper som stort sett er kjennetegnet ved å være av god kvalitet, godt illustrert og ikke minst meget rimelig i pris. Nå foreligger det to hefter om alger, henholdsvis om fastsittende tang og om marine planktonalger.

Heftet «Tang» er ment å være til hjelp ved bestemmelse av makroskopiske arter i de danske farvann. Det er bare benyttet karakterer som kan ses med det blotte øyet eller ved hjelp av en enkel håndlupe. Det er laget bestemmelsesnøkler til hver av de tre hovedklassene av makroalger: rødalger, brunalger og grønnalger. Også noen marine blomsterplanter er omtalt.

For norske forhold er det naturligvis mange arter som mangler, men alle de ca 100 artene som er omtalt, finnes også i Norge. De fleste er slike som man ofte støter på langs våre kyster også. I alt er ca 40 arter fint illustrert med akvareller, med en fobløffende god fargegjengivelse. Heftet inneholder en kort innledning om innsamling og preparering av alger, samt kort om deres voksemåte og utbredelse. Det er til og med blitt plass til et lite avsnitt om alger som mat, med et par oppskrifter som f.eks. «lystfiskertorsk med blæretang» eller «fiskesuppe med rødalger». Heftet kan anbefales for alle som vil gjøre seg kjent med de vanligste makroalgene.

Marine planktonalger har lenge vært dårlig dekket med bestemmelseslitteratur spesielt på skandinaviske språk. Heftet «Havets planktonalger» er begrenset til håv-plankton, dvs, de planteplanktonorganismene som fanges i en planktonhåv med maskevidde 20–30 µm. Etter en kort generell innledning om biologi og innsamlingsteknikk, følger den floristiske delen som er ordnet etter klasser, og til slutt en navneliste med sidehensvisninger for hver art. Det er ingen bestemmelsesnøkkel, men hver art er illustrert med en tegning.

Utvalget av arter virker fornuftig; i alt 104 arter, hvorav 58 kiselalger og 37 fureflagellater. I enkelte tilfelle burde bestemmelsen stanset ved slekt (f.eks. *Coscinodiscus* og *Nitzschia*). Illustrasjonene er av meget ujevn kvalitet. Mange av de bedre tegningene er klart omtegnet fra andre forfattere uten at kilden er angitt, mens alle fotografer er omhyggelig kreditert.

Heftet er alt i alt en tiltalende trykksak til en overkommelig pris.

J. Rueness og *J. Throndsen*

BOTANIKK OG LYRIKK

I et temahefte om marin botanikk, var det rimelig å lete fram *alger* i norsk lyrikk. Etter å ha lest gjennom et utsnitt, kan jeg ikke si at tang, tare og plankton har spilt noen stor rolle hos norske lyrikere, hverken som metafor eller mer konkret. Inntrykket er at dikterne lettere har latt seg inspirere av landskapet *over* enn *under* vann. Men det finnes unntak, som *Olaf Bull, Jakob Sande* og *Harald Sverdrup*. Førstnevnte skriver i «Arisk mythe»:

Ti nede, hvor berget svartner,
dypt, under dovent skum,
har spøkelseshavets gartner
sine Chrysanthemum –
de kaldes Medusa-gopler,
og flimrer i dypets fang,
mellem Poseidons popler
af duvende blæretang!

Ellers har Olaf Bull et merkverdig algebilde i «Til de dristige» – et dikt som beskriver den svært *lite* dristige, «den, hvis dypeste angst var ordet chanse» og den som avverget «hver kommende fryd på tyve skridts distance!»:

Ham gaar det ilde, helte
Ham gaar det ilde!
Livets laveste alger
fraadser paa ham!

Poseidon er nevnt, og havguder inspirerer også Harald Sverdrup, som i diktet «Havgud» skriver:

Gud har blåhval i øregangene
og Sargassohavets tang rundt-tærne

I hans hyllest til «Golfstrømmen» smelter hav og himmel sammen:

Glidende speiler strømmen
et fløyelsmørke mykere enn råtnende død,
driver inn i Atlanterens
uregelmessige konkylie,
tar opp i seg Cassiopeia, Orion, Dyrekretsen,
danser med dem, lar regn og sne viske dem ut,
har selv i dypet fiskestimenes roterende dyrekrets,
månefisk, solglødende maneter, skyer av plankton.

Sverdrup har med sitt sterke miljøengasjement ved alle nyere politiske valg bedt oss om å stemme på havet:

Stem på havet,
stem på vinden som styrer bølgene og former skyene,
stem på havets plankton og hvalenes kjærlighetskonserter,
. . . . .

I et optimistisk tidlig dikt «Blå er vår barndoms fjord» ser han jorda i fugleperspektiv:

. . . . .
Vi ser fjellmassiver og hav
med planktonhager i dypet
og fiskestimer lange som skyggenes skygger,
en frukbar klode, en vennlig jord
. . . . .

Mens pessimismen har fått overtaket i det seinere diktet «Det grønnes moderfavn»:

. . . . .
Vi forgifter løvets helligdom og veikantenes skjønnhet
Vi forvandler vind og regn og snø til storforbrytere
Vi får havets plankton til å synke, dyrelivet til å dø
. . . . .

La oss da samle alle gode krefter i kampen for å bevare både *planktonhager* og *tareskoger*. Inspirasjon kan for eksempel hentes hos Jakob Sande på «Baltanskjer»:

Når havgula leikar i solgangsver
og lint over sjøen svalar,
då ror eg meg ut til Baltanskjer,
der båra mot tangi skvalar.
. . . . .
Men nede på botnen ved Baltanskjer strand,
gror bårande tarehagar,
der sjøstjerna lyser på kvite sand,
og sevet i straumen svagar.

Inger Nordal

Marine algeflagellater – planter som svømmer

Jahn Throndsen

Throndsen, J. 1990. Marine algal flagellates – swimming plants. Blyttia 48: 9–13 ISSN 0006-5269

Algal flagellates are swimming plants. Implications of flagellar morphology and light sensing organelles are discussed briefly. The swimming capacity ranging from 100–500 µm per second for common species is related to vertical migration capacity.

Jahn Throndsen, Universitetet i Oslo, Biologisk Inst., Avd. Marin botanikk, Postboks 1069, N–0316 Oslo 3.

Det er ikke bare dyr som svømmer i havet. På éncellenivå er det ofte algene som dominerer blant de aktive svømmerne. De marine algeflagellatene finnes i de fleste våte biotoper, i fjærepytter, i sandstrender, i kystvann og åpent hav. Størrelsen varierer fra 2 µm til 200–300 µm (unntaksvis opptil mer enn én millimeter; *Noctiluca)*, men de vanligste er fra 2–40 µm. Fargen i fjærepytter og fargeflekker i sandstrender skyldes ofte algeflagellater. De fleste algeflagellatene lever hele sitt liv i bevegelse, men noen har livssykler med ubevegelige stadier, og noen er svermere av fastsittende alger og tilbringer bare kort tid som frittsvømmende. Plankton-flagellatene lever fritt i vannet.

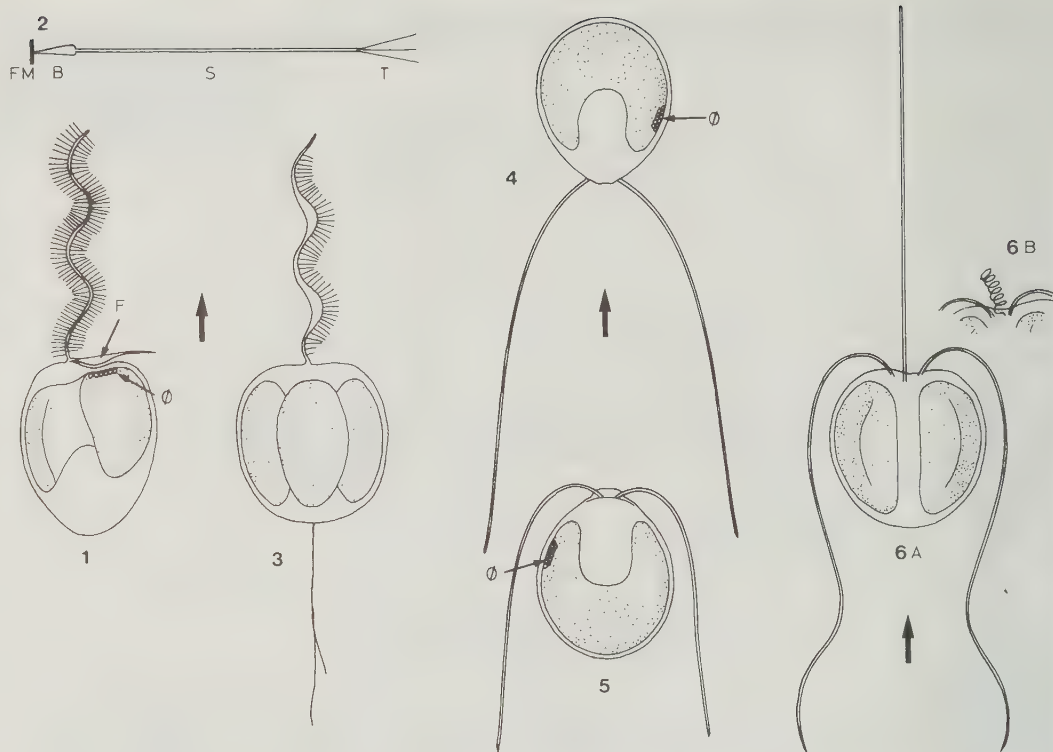
Bygning

I motsetning til dyreflagellatene har algeflagellatene kloroplaster, de skaffer seg energi til livsfunksjonene fra lyset og bygger opp organisk stoff fra uorganiske forbindelser i vannet ved fotosyntese. Alle flagellatene er encellede, men noen lever i kolonier (eks. *Volvox*), og enkelte kan ha flere kjerner (eks. *Polykrikos*). De er omgitt av en cellemembran, plasmalemma, men det kan være fastere strukturer både utenfor (eks. olivengrønnalger) og innenfor (eks. øyealger og fureflagellater), denne. I noen tilfelle er cellen dekket med kalkplater (eks. kalkflagellater), mens andre kan ha kiselskjell på overflaten (eks. mange gullalger). Kloroplastene varierer i detaljer i bygning og pigmentsammensetning, og sammen med strukturene som er nevnt ovenfor danner de et grunnlag for systematisering; vi kan skille ut grønnalger, gullalger, fureflagellater osv. (se oversikt over norske navn på algeklassene i dette heftet).

Flageller og svømmeevne

Algeflagellatene har ett eller flere trådformede bevegelsesorganeller; flageller. Flagellene har samme grunnbygning (9 doble perifere + 2 sentrale mikrotubuli), men utover dette varierer utformingen. Flagellbevegelsen lages i selve flagellene som derfor må tilføres energi; cellen kontrollerer bevegelsen.

Flagellenes utforming avgjør hvordan cellene svømmer. Flageller med én eller to rekker av (flimmer-)hår langs sidene (Fig. 1 og 2) vil trekke cellen etter seg. Disse hårene er komplisert bygget, de består av en konisk basaldel som fester håret til flagellmembranen, et (opptil 1 µm) langt «skaft» og i enden to eller tre svært fine (terminale) fibriller (Fig. 2). Under aktiv svømming er flagellbevegelsen plane sinusbølger som starter ved flagellbasis, flagellhårene ligger i samme planet og gir denne flagelltypen den meget spesielle trekk-effekten. Slike flageller finnes først og fremst hos gullalger, men også hos gulgrønnalge- og brunalgesvermere. Flagellene kan også ha en ving forsterket med en indre fibret struktur langs randen (Fig. 3), men effekten blir den samme som for flimmerflagellene; de trekker cellene.



***Figur 1–6.* Eksempler på marine flagellater.**

***Figur 1.* Gullalgecelle *(Ochromonas)* med flimmerflagell og piskeflagell med flagellfortykkelse, pilene indikerer retning for flagellbølge og cellebevegelse. Ø øyeflekk, F flagellfortykkelse. Cellelengde 5–10 μm.**

***Figur 2.* Skjematisk tegning av flagellhår, FM flagellmembran, B flagellhårbasis, S flagellhårskaft, T terminale fibriller. Hårlengde 1–1,5 μm.**

***Figur 3.* Gullalgecelle *(Pseudopedinella)* med flagell med ving og flimmerhår.**

***Figur 4–6.* Algeflagellater med glatte flageller: Figur 4–5 grønnalgeflagellater, Figur 6 svepeflagellat *(Chrysochromulina)* med to glatte flageller og haptonema (utstrukket A, opprullet B). Ø øyeflekk. Cellestørrelse 5–10 μm.**

Fig. 1 Chrysophycean cell *(Ochromonas)* showing flimmer flagellum and smooth flagellum with flagellar swelling, arrows indicating direction of flagellar wave and motion of the cell. Ø eyespot, F flagellar swelling. Cell length 5–10 μm.

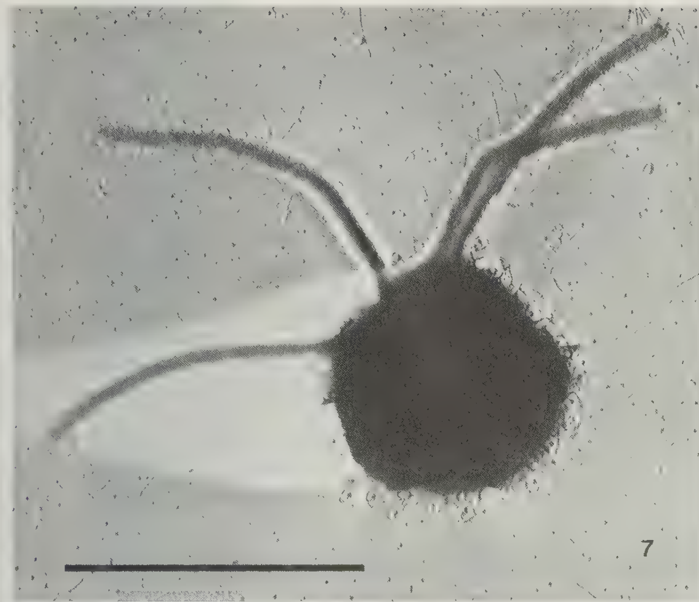
Fig. 2 Schematical drawing of flagellar hair, FM flagellar membrane, B flagellar hair basis, S Shaft, T terminal fibrillae. Length of the hair 1–1,5 μm.

Fig. 3 Chrysophycean cell *(Pseudopedinella)* with winged flagellum and flagellar hairs.

Figs. 4–6 Algal flagellates with smooth flagella: Figs 4–5 Chlorophycean flagellates, Fig. 6 Prymnesiophycean flagellate *(Chrysochromulina)* with two smooth flagella and a haptonema (A extended, B coiled). Ø eyespot. Cell size 5–10 μm.

Flageller som er glatte eller med skjellformede strukturer på overflaten, gir en annen hydrodynamikk; de skyver cellen foran seg eller beveger seg langs siden på cellen (Fig. 4–5). Denne typen bevegelse finner vi både hos grønnalge- (Fig. 4–5) og svepeflagellater (Fig. 6) som har glatte flageller, og hos olivengrønnalger som har flageller dekket med organiske skjell (Fig. 7).

Hos svepeflagellater (eks. *Chrysochromulina, Prymnesium*) finnes et annet trådformet organell,



Figur 7. **Elektronmikrofotografi av olivengrønnalgecelle *(Pyramimonas moestrupii)*, preparatet skyggelagt med gull/palladium for å vise organiske skjell på cellene og flagellene. Målestav 5 µm.**

Electron micrograph of a prasinophycean cell *(Pyramimonas moestrupii)*, shadow cast preparation show organic scales on cell and flagella. Bar 5 µm.

haptonema. Det har en annen bygning enn flagellen, og brukes ikke til bevegelse, men muligens til å feste cellen til andre celler eller som stabiliserende organell under svømmingen. Lengden av haptonema kan variere fra knapt synlig i elektronmikroskop til 20 x cellelengden, og det er enten stivt utstrukket eller kveilet opp i en spiral (Fig. 6A og B).

Svømmeevne

Svømmeevnen er flagellatenes mest iøyenfallende fordel økologisk sett. Denne setter dem istand til selv å finne frem til de beste livsbetingelsene innen et begrenset vannvolum. Forskjellene i svømmekapasitet, og dermed den avstand de kan gjennomsøke, vil gi de ulike flagellatene varierende livsrom.

Svømmeevnen varierer med cellestørrelsen og flagellutrustningen; små celler kan ha en svømmehastighet på 100 µm pr. sekund, mens den kan være 250–350 µm pr. sekund for de større. Dette betyr at selv de minste cellene (eks. *Micromonas pusilla*) vil kunne svømme omkring 8,5 meter i løpet av døgnet, og de større 20–30 meter i samme tidsrom (Fig. 8). I forhold til cellestørrelsen er dette svært mye (for *Micromonas pusilla* 144 000 x cellelengden pr. time), men de mikrohydrodynamiske forholdene gjør at energiforbruket ved svømmingen er svært lite. Ved normal vekst (ca. én deling i døgnet) krever svømmingen mindre enn en 240 000 del av det totale energiforbruket (Sommer 1988). Svømmingen kan derfor antagelig foregå kontinuerlig.

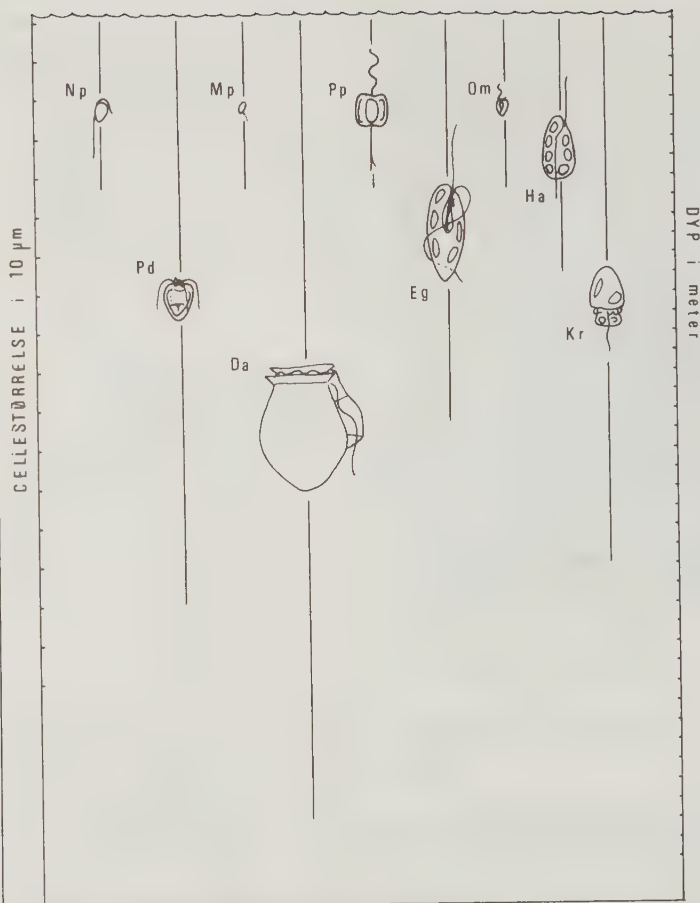
For flagellatene vil bevegelsen av cellen gjennom vannet gi en øket næringsflux; vannlaget nærmest cellen vil følge den, men innblandingen av vann fra de nærmeste omgivelsene vil øke med svømmehastigheten. For de helt små flagellatene betyr svømmingen bare en økning i næringsfluxen på 5–20 %, for de med cellestørrelse 5 µm kan økningen bli opptil 50 %, større flagellater kan oppnå en økning på 100–200 % i forhold til en ubevegelig celle (se Sommer 1988).

Vertikalvandring og vertikal fordeling

Mikroskopisk sett er mange svært gode svømmere, men selv de største svømmehastighetene strekker ikke til mot strømhastighetene i havet; 0,5–1 knop (f.eks. i den norske kyststrømmen) tilsvarer 250–500 mm pr. sekund, dvs 1000 ganger fortere enn de fleste fureflagellatene svømmer.

Vertikalt kan forholdene være mer stabile, øket temperatur og/eller minsket saltholdighet mot overflaten kan gi stabile tetthetsgradienter, og dermed gode muligheter for vertikalvandring. Teknisk sett kan slike vertikalvandringer være vanskelig å påvise i sjøen ettersom vannet kan være i stadig horisontal bevegelse, men under spesielt gunstige forhold kan den påvises og måles i naturen (Hasle 1950, 1954). Vertikale vandringshastigheter på 1–2 m pr. time (280–560 µm pr. sekund) kunne måles for fureflagellater i 10 m dyp tank (Eppley & al. 1969), og for øyealger i 2 m dyp perspex-sylinder (egne forsøk). I figur 8 er cellestørrelsen, og svømmerekkevidden pr. 12 timer vist for et utvalg av flagellater fra norske kystfarvann.

Den vertikale fordelingen av algeflagellatene i havet vil også i stor grad bestemmes av svømmeevnen og cellenes evne til å oppfatte lys. Om dagen kan de svømme mot det dypet der lysnivået er optimalt for fotosyntese og om natten kan tilfeldig svømming spre cellene i vannmassene og



Figur 8. **Svømmekapasitet og cellestørrelse for utvalgte arter; Np *Nephroselmis pyriformis,* Pd *Pyramimonas disomata,* Mp *Micromonas pusilla,* Da *Dinophysis acuta,* Pp *Pseudopedinella pyriforme,* Eg *Eutreptiella gymnastica,* Om *Ochromonas minima,* Ha *Heterosigma akashiwo,* Kr *Katodinium rotundatum.* Vertikale linjer viser mulig vertikal vandring (= svømmedistanse pr. 12 timer), skala til høyre; dyp i meter. Skala til venstre viser cellestørrelse; enhet 10 µm.**

Swimming capacity and cell size for selected species: Np *Nephroselmis pyriformis,* Pd *Pyramimonas disomata,* Mp *Micromonas pusilla,* Da *Dinophysis acuta,* Pp *Pseudopedinella pyriforme,* Eg *Eutreptiella gymnastica,* Om *Ochromonas minima,* Ha *Heterosigma akashiwo,* Kr *Katodinium rotundatum.* Vertical lines indicate possible vertical migration (= swimming distance in 12 hours), scale at right (depth in metres). Cell size, scale at left (unit 10 µm).

nedsette beite-tapene. Svømming mot lyset kan også samle cellene i overflatestrømmer. Ofte samles algeflagellater i store mengder i grunne bukter langt kysten, det blir misfarget vann selv om ikke produksjonen har vært spesielt stor. På samme måte kan flagellater eller andre celler med sterk oppdrift samle seg i striper i åpent hav i områder hvor overflatevann synker ned; konvergensområder.

Fototaksis

Det er ennå ikke helt klart hvordan flagellatene orienterer seg, hvordan de sanser lysretning, lysintensitet, lyskvalitet, gradienter i næringskonsentrasjoner, toksiske stoffer, eller nærvær av andre organismer, men det er ofte klare reaksjoner på ytre stimuli. Mest iøyenfallende er reaksjonen på lys, fotoaksis, en meget viktig miljøfaktor for algeflagellater. Denne reaksjonen kan være positiv eller negativ, og om den følger lysretningen er avhengig av både lyskvaliteten og lysintensiteten (Halldal 1958).

Mange flagellater har et eget organell som er satt i forbindelse med lysoppfatning (se Foster & Smyth 1980). De klareste eksemplene på slike finnes hos gullalger og øyealger. Hos begge disse typene finner vi et samspill mellom en av flagellene og et pigmentert område i cellen, øyeflekken, som ligger nær den ene flagellen. Hos andre flagellater er virkemåten av øyeflekken og den anatomiske utformingen av de lysoppfattende organellene mindre klar.

Gullalger og Øyealger

Hos gullalger med øyeflekk viser elektronmikroskopiske undersøkelser at øyeflekken ligger i enden av kloroplasten, innenfor kloroplastmembranen, og at den består av et lag med karotenoidholdige oljedråper (Fig. 1 Ø). Selve flekken synes ofte tydelig også i lysmikrokopet. Utenfor cellemembranen ligger ofte den korte glatte (piske-)flagellen (som er typisk for bl.a. gullalger) tett opp til celleoverflaten, og med en fortykkelse der den ligger over øyeflekken (Fig. 1 F). Øyealgene skiller seg fra dette ved at øyeflekken er uavhengig av kloroplasten.

Tilsammen danner flagellfortykkelsen og øyeflekken, «øyet», hos flagellatene. Det er flagellfortykkelsen som er den egentlige lys-

følsomme delen, mens øyeflekken periodisk kan bryte lyset. Lyssignalet vil være avhengig av innfallsvinkelen for lyset i forhold til cellen; det jevneste signalet vil komme når svømmeretningen følger lysstrålene (enten mot eller fra lyskilden). Lysintensiteten vil kunne avgjøre hvorvidt celler vil svømme mot eller bort fra lyset.

Grønnalgeflagellater og olivengrønnalger

Mer uklar anatomisk sett er funksjonen av øyeflekken hos de grønne og olivengrønne algene. Her finner vi også ofte en eller to klart avgrensede oransje flekker i kloroplasten (Fig. 4–5 Ø). Disse består av ett eller flere lag med karotenoidholdige oljedråper, og en teori går ut på at lysstrålene fanges mellom lagene, avhengig av innfallsvinkelen, og at cellen derved kan sanse forskjeller i lysmengde som passerer øyeflekken som lysretning (kfr. Foster & Smyth 1980). Sansemekanismen er ikke kjent, men også grønnalgeflagellater og olivengrønnalger reagerer på lyset ved fototaksis.

Utover dette finnes også mange algeflagellater uten øyeflekk, men med tydelig fotoaksis, f.eks. blant svepeflagellatene.

Svømmebaner

De fleste flagellater er mer eller mindre usymmetriske, og uten korreksjon ville svømmebanen bli buet. Arter som lever nær fast substrat kan ha en slepende flagell, mens planktoniske arter stort sett roterer under svømmingen. På den måten kan de holde en stø kurs (på samme måten som en roterende geværkule). Rotasjon er også en forutsetning for at cellen skal kunne finne lysretningen.

Den fulle betydningen av algeflagellatenes svømmeevne er ennå langt fra kjent, men det synes klart at flagellatene økologisk sett står i en særstilling blant algene.

Litteratur

Eppley, R.w., O. Holm-Hansen & J.D.H. Strickland 1968. Some observations on the vertical migration of dinoflagellates. *J. Phycol.* 4:333-340.

Foster, K.W., & R.D. Smyth 1980. Light antennas in phototactic algae. *Microbiol. Revs.* Dec. 1980:572-630.

Halldal, P. 1958. Lysets effekt på alger og studier over noen biologisk aktive pigmenter. *Blyttia* 16:21-27.

Hasle, G.R. 1950. Phototactic vertical migration in marine dinoflagellates. *Oikos* 2:162-175.

Hasle, G.R. 1954. More on phototactic vertical migration in marine dinoflagellates. *Nytt. Mag. Bot.* 2:139-147.

Sommer, U. 1988. Some size relationships in phytoflagellate motility. *Hydrobiologia* 161:125-131.

Brev fra leserne

Fylkesblomst for Hordaland

I Blyttia,hefte 3, 1989, er teke inn Olav Gjærevoll si utgreiing om «Fylkesblomstene». Av den går det fram at Gjærevoll støtter Det norske Hageselskap sitt framlegg om kusymre (*Primula veris*) som fylkesblomst for Hordaland. Dette framlegget vert også støtta av Skogen og Jørgensen, i tidlegare hefte av Blyttia.

Andre framlegg som vert vudert, er revebjølle (*Digitalis purpurea*), fagerrogn (*Sorbus meinichii*), rome (*Narthecium ossifragum*) og engkarse (*Cardamine pratensis*).

Fylkesblomsten bør vera ein plante som dei fleste som bur i fylket kjenner. Kusymre er ein typisk kystplante, og få i dei indre bygdene i Hordaland kjenner denne planten. Difor bør ikkje kusymre verta vald til fylkesblomst for Hordland. Det same gjeld fagerrogn, den er for spesiell. Revebjølle er ein vakker plante som er velkjent også i dei indre bygdene i fylket, og kunne såleis høva som fylkesblomst for Hordaland: Men dersom revebjølla vert vald som fylkesblomst for Sogn og Fjordane, då fell den ut for Hordaland. Romen har dei siste åra vorte meir vanleg også i dei indre bygdene i Hordaland. Det er ein vakker plante som kunne høva som fylkesblomst for Hordaland, sjølv om romen er frykta av saueeigarane, då han er årsak til sauesjukdomen alvelda.

Engkarse er i dei seinare åra vorte ei vanleg plante over heile Hordaland fylke, og som det vert referert etter Jørgensen: «knappast noe sted farges landskapet så fiolett lyst om våren som her av millioner av engkarseblomster». *Engkarse* bør difor verta fylkesblomst for Hordaland.

Knut Nedkvitne
5710 Skulestadmo

UNIVERSITETS-EKSAMENER I BOTANIKK I 1989

Lista over avsluttede hovedoppgaver virker for 1989 noe kortere enn ellers. Dette kommer ikke av at interessen for botanikk har avtatt blant studentene, men at vårt syn på organismesystemet har forandret seg. Fram til slutten av 1960-åra var det ingen særlig diskusjon om at bakteriene hørte til planteriket. Dette synet forandret seg imidlertid da man etterhvert oppdaget hvor grunnleggende forskjellene mellom bakteriecellene og de øvrige plantecellene (alger, sopp, moser og karplanter) er. I dag klassifiseres bakteriene (og de blågrønne «algene» som korrekt egentlig skal hete «blågrønne bakterier») som *prokaryoter*, mens de øvrige plantene og dyra tilhører *eukaryotene*. Faktisk er en mikroskopisk grønnalge og menneske mer i slekt enn den samme grønnalgen og en overflatisk lik

blågrønn bakterie! Blyttias redaksjon har derfor bestemt seg for å ta følgene av dette og utelate oppgaver som behandler prokaryoter. Mikrobiologi vil heretter bli regnet som en del av cellebiologi/molekylærbiologi.

Red.

Doktordisputaser

Gamal El Ghazali: «A study on the pollen flora of Sudan with special-reference to pollen identification» for dr.scient.-graden ved Universitetet i Bergen.

Kurt Ingar Draget: «Alginate gelmedia for plant tissue culture» for dr.scient.-graden ved Universitetet i Tromsø.

Arve Elvebakk: «Biogeographical zones of Svalbard and adjacent areas based on botanical criteria» for dr.scient.-graden ved Universitetet i Tromsø.

Tove Fjeld: «Studies on factors affecting the keeping quality of Christmas begonia (*Begonia* x *chematha* Everett)» for dr.scient. graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Anne Kathrine Hvoslef-Eide: «Studies on *in vitro* culture of *Nephrolepsi exaltata* (L.) Schott. and *Cordyline fruticosa* (L.) A.Chev.» for dr.scient.-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Tor Lunnan: «Dyrkingsforsøk og andre granskingar i belgvekster til grovfôr» for dr.scient.-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Leif Erik Matsson: «Agroforestry diagnosis in Mambwe area Northern Province of Zambia» for dr.scient.-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Ellen Mosleth: «Protein quality of wheat (*Triticum aestivum* L.) for bread-making, and production of hydrolytic enzymes in cereals» for dr.scient.-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Orawan Siriratpiriya: «Effect of applied sewage sludge and inorganic heavy metals on growth and metal content in plants» for dr.scient.-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Anne Kjersti Uhlen: «Storage protein composition in wheat (*Triticum aestivum* L.) for bread-making quality» for dr.scient.-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Hovedfagseksamener

Universitetet i Oslo

Tone Elisabeth Eriksen: «Studier av slektsavgrensing innen familien Anthericaceae».

Anders Often: «Variasjon innen *Stellaria longifolia* Mühl. og *S. longipes* Goldie s. lat. i Norge og på Svalbard».

Knut Rydgren: «Urterike granskoger i Brønnøy kommune, Nordland. En vegitasjonøkologisk undersøkelse med vekt på metodiske aspekter».

Jan Wesenberg: «Populasjonsgenetiske studier i amfiatlantiske populasjoner av *Lychnis alpina*».

Kristin H. Brandrud: «*Viola epipsila, V. palustris* og *V. epipsila* x *V. palustris* Sør-Norge. En undersøkelse av cytologi, morfologi og øklogi».

Gry Backe: «NH_3(g)-tap fra ureagjødslet oversvømt jord. Utprøving av kuvettesystem. NH_3(g)-eksponering av ris (*Oryza sativa* L., var. RD. 3)».

Camilla Baumann: «Effekter av ozon på fotosyntese, respirasjon og fotorespirasjon hos *Lemna gibba*».

Sigrid Brynestad: «Cloning and partial characterization of a yeast gene complementing a hom6 (homoserine dehydrogenase) mutation».

Cecilie Hellum: «Planteplanktonet i Barentshavet, nær østkysten av Svalbard, i overgangen mellom april og mai 1985».

Universitetet i Bergen

Ragnhild Nordervald: «Syntese av arylsulfatase i lys-mørkesynkroniserte kulturer av *Chlamydomonas reinhardti*, CW15».

Ove Arne Pedersen: «Studier av fiskepatogene sopp fra slekten *Exophiala*»

Universitetet i Trondheim

Trond Arnesen: «Revegetering av bålflekker på Sølendet naturreservat».

Peter Hoebeke: «The Doumpalm (*Hyphaene compressa*) as biological resource in Turkana district, Kenya«

Geir Johnsen: «Effekt av fotoperiode og irradians på fotosyntese, veksthastighet og cellekjemi hos de arktiske diatoméene *Thalassiosira nordenskioeldii* Cleve og *Chaetoceros furcellatus* Bailey».

Jan Erik Tangen: «Paleo-økologiske undersøkelser i Trøndelag, – med hovedvekt på granskögens etablering og migrasjoner i områdene vest for Trondheimsfjorden».

Ulf Ullring: «Forvaltning av slitasje – en utprøving av to vegetasjonsøkologiske metoder i Femundsmarka og Långfjället.

Universitetet i Tromsø

Andy Sortland: «Fuglefjellvegetasjon på Varangerhalvøya, Øst-Finnmark».

Inger Birgitte Martinussen: «Sammenhengen mellom nitratreduktase aktivitet hos *Saxifraga hieracifolia, Chrysosplenium tetrandum, Oxyria digyna,* og *Cochlearia groenlandica* og artenes økologiske ubredelse i fuglefjell på Svalbard».

Øystein Svalheim: Induksjon av peroksidase i agurkhypokotyler ved såring og ved infeksjon med *Cladosporium cucumerium*».

Norges Fiskerihøgskole, Tromsø

Per Kristian Krogstad: «Produksjon av planteplankton som levende fôrorganisme i intensivt oppdrett av torskelarver *Gadus morhua* L. med referanse i poll-oppdrett».

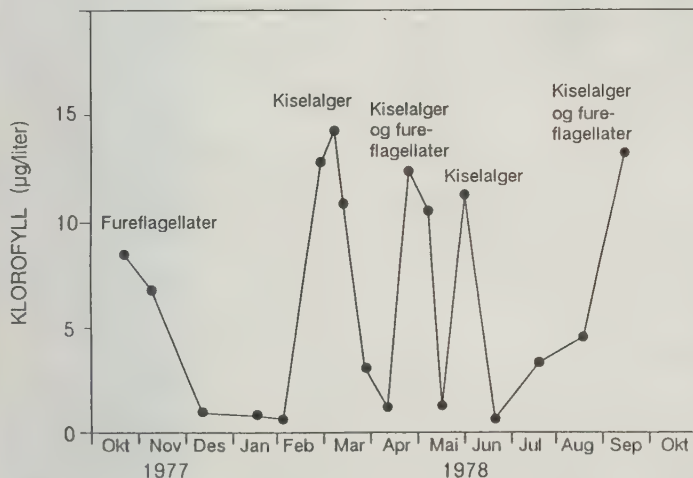
Oppblomstringer av skadelige planktonalger i sjøvann

Eystein Paasche

Paasche, E. 1990. Harmful blooms of marine plankton algae. Blyttia 48: 15–19. ISSN 0006-5269.

Species of marine flagellates that are deleterious to humans, fish in mariculture, or marine wildlife, and which are common in Norwegian coastal waters, are briefly surveyed. It is pointed out that many of them have a highly specific mode of toxic action, and that harmful algal blooms frequently are of modest proportions in terms of biomass.

E. Paasche, Universitetet i Oslo. Biologisk Inst., Avd. for marin botanikk, Postboks 1069, N-0316 Oslo 3.



Figur 1. **Årstidsendringene i planteplanktonbestanden midt i Vestfjorden, indre Oslofjord, i 1977–78, uttrykt som konsentrasjonen av klorofyll i 2 m dyp (Paasche & Østergren, upublisert).**

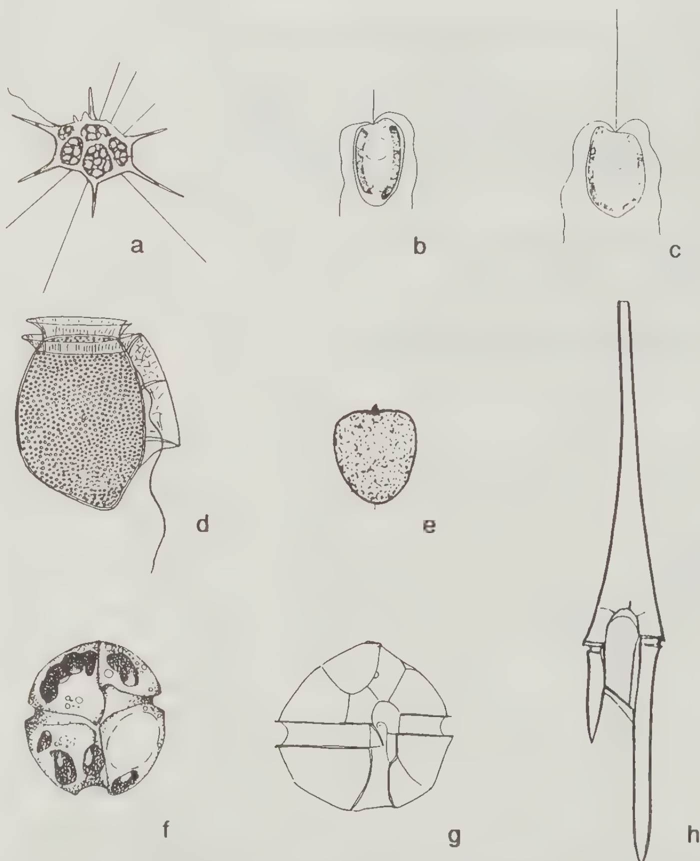
Annual variation of phytoplankton standing stocks in the middle of inner Oslofjord in 1977–78, expressed as chlorophyll concentration at 2 m depth.

I marinbiologien brukes uttrykket «oppblomstring» om enhver relativt betydelig økning av en planteplanktonpopulasjon. Hos høyere planter er blomstring vanligvis en forberedelse til kjønnet formering, mens en algeoppblomstring ikke er annet enn et resultat av en vegetativ oppformering ved gjentagne celledelinger.

Oppblomstringer er en del av den naturgitte årsrytmen i planteplanktonet. I Fig. 1 vises hvordes mengden eller biomassen av planktonalger varierer gjennom ett år. Eksemplet er fra indre Oslofjord. Belastningen med næringstilførsler fra land kan forsterke toppene en del, men forøvrig følger Oslofjorden samme mønster som upåvirkede fjorder og åpent kystvann. De største oppblomstringene skjer om våren, forsommeren og høsten, for da er muligheten størst for at plantenæringsstoffer (nitrat, fosfat, kiselsyre) bringes opp i lyset fra det enorme lageret som alltid finnes på større dyp. Om sommeren (juli–august;

Fig. 1) hindres opptransporten, siden den fysiske tetthetsskiktningen da er sterkere, og algebestandene holdes på et lavere nivå (Paasche 1988).

Planteplanktonet består alltid av en blanding av arter. Oppblomstringer innebærer at noen av dem i en periode formerer seg fortere (eller spises opp mindre fort) enn de andre. Det er derfor nesten alltid et utvalg av én eller noen få arter som dominerer når oppblomstringen er i ferd med å kulminere. Hvorvidt en algeoppblomstring viser seg å være skadelig eller ikke avhenger av artsutvalget. For eksempel er de store årvisse oppblomstringene av kiselalger om våren (Fig. 1) vanligvis ikke bare uskadelige for andre organismer, men er dertil et nødvendig gode for de dyr som direkte eller indirekte ernærer seg av dem.



Figur 2. **Potensielt skadelige flagellater fra norske farvann. Største dimensjon for cellen uten flageller er oppgitt i parentes. a) *Dictyocha speculum* (15 µm, pigger ikke medregnet). b) *Prymnesium parvum* (10 µm). c) *Chrysochromulina polylepis* (10 µm). d) *Dinophysis acuta* (80 µm). e) *Prorocentrum minimum* (18 µm). f) *Gyrodinium* cf. *aureolum* (30 µm). g) *Alexandrium excavatum* (35 µm). h) *Ceratium furca* (200 µm). Figurene a–c og f–g er fra Larsen & Moestrup (1989), gjengitt med velvillig tillatelse.**

Potentially toxic flagellates from Norwegian waters. Latin names and largest linear dimension (in parentheses; flagella not included) as above.

I norske farvann styres planktonveksten fremdeles for det meste av naturen og ikke av mennesket. Slik er det ikke i gruntvannsområdene i Kattegat eller syd i Nordsjøen. Der fremmes veksten i unaturlig grad av store næringstilførsler fra jordbruk, industri og bosetning. Når de enorme planktonbestandene går i forråtnelse, fører det til store ødeleggelser av bunnfaunaen og andre skadevirkninger. Det er i flere land satt i gang omfattende forskningsprosjekter omkring slike unaturlig store oppblomstringer, der man forsøker å kartlegge årsakssammenhengene nøye (se f.eks. Lancelot et al. 1987).

Når algeoppblomstringer får publisitet også hos oss, er det ikke fordi de produserer mye organisk stoff, men fordi de inneholder algetyper som har ganske spesifikke skadevirkninger på mennesker, på oppdrettsfisk eller på naturlig fauna og flora. De skadelige planktonalgene som hittil har vist seg mest aktuelle i norske farvann er avbildet i Fig. 2. En del av dem er fureflagellater, men der er også representanter for andre flagellatgrupper. Flere enn de som er vist i figuren har gjort skade i utlandet og kan bli plagsomme for oss (Larsen & Moestrup 1989).

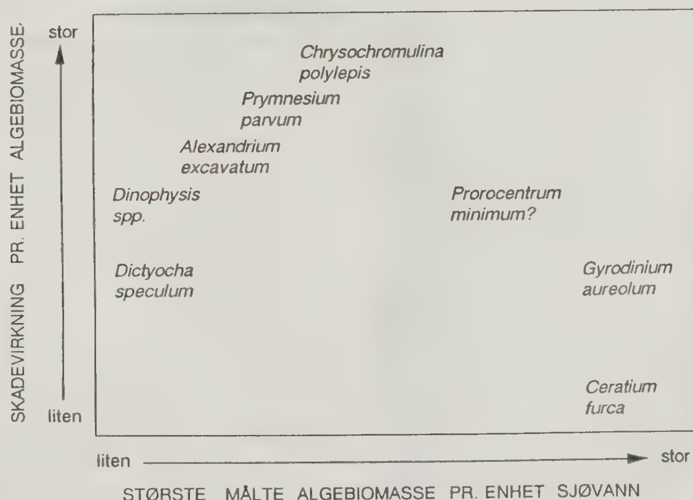
Granéli (1987) har gitt en oversikt over fureflagellater og deres giftstoffer. I nordeuropeiske havområder dreier det seg først og fremst om gifter som akkumuleres av skjell, for eksempel blåskjell. Skjellene selv tar ingen skade og virkningene kommer først tilsyne når de spises av mennesker eller dyr. Der er to hovedtyper av giftstoffer, de som forårsaker lammelser («PSP», paralytic shellfish poisoning) og de som gir fordøyelsesforstyrrelser («DSP», diarrhetic shellfish poisoning). I våre farvann produseres disse henholds-

vis av *Alexandrium excavatum* (Fig. 2 g; denne algen het tidligere *Gonyaulax tamarensis*) og av *Dinophysis*-arter (Fig. 2 d). En annen fureflagellat, *Prorocentrum minimum* (Fig. 2 e), ble antatt å være årsaken til et omfattende tilfelle av DSP-lignende forgiftning i vårt land i 1979 (Tangen 1980). Men senere undersøkelser har tydet på at den vanligvis ikke er giftig. Fig. 2 f viser *Gyrodinium* (cf.) *aureolum* (artens identitet er noe usikker), en fureflagellat som ikke forårsaker skjellforgiftning, men som har gitt problemer for fisk i oppdrettsanlegg og i vill tilstand (Tangen 1982; Dahl et al. 1985). Analyser som er utført nylig viser at denne arten inneholder en cellemembrangift, men bare i små mengder (Partensky et al. 1989). Videre er det tatt med den meget vanlig forekommende fureflagellaten *Ceratium furca* (Fig. 2 h). Den er i seg selv ikke giftig, men langs svenskekysten har oppblomstringer av den vært adfulgt av forgiftninger som kunne føres tilbake til et beskjedent innslag av *Dinophysis*-celler (Granéli 1987). I Skagerrak har den regelmessig opptrådt i blanding med den noe giftige *Gyrodinium aureolum*.

Tidligere var det fureflagellater man fryktet mest, men nå har vi lært at andre flagellater kan gjøre større skade, ihvertfall regnet i kronebeløp. Oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* (Fig. 2 c) i Skagerrak i mai 1988, og de virkningene den hadde, er velkjent og godt dokumentert (Rosenberg et al. 1988, Heimdal et al. 1989, Lindahl & Rosenberg 1989, Underdal et al. 1989, Dahl et al. 1989). I august 1989 blomstret så en annen liten flagellat, *Prymnesium parvum* (Fig. 2 b), opp i Ryfylkefjordene (Johnsen et al. 1989, Johannessen 1989). Begge oppblomstringene forårsaket skader på oppdrettsfisk for titalls millioner kroner, og *Chrysochromulina*-oppblomstringen gjorde dertil stor ugagn i det naturlige plante- og dyrelivet, selv om de varige virkningene heldigvis ble mindre enn fryktet. Giften hos *C. polylepis* er en membrangift, som har en del likheter med den som finnes hos *Prymnesium parvum* (Underdal et al. 1989). Dette er ikke så overraskende, siden slektene *Chrysochromulina* og *Prymnesium* er nær beslektet og føres til samme familie innenfor flagellatklassen Prymnesiophyceae (svepeflagellater).

P. parvum var for lengst kjent fra andre land som svært giftig for fisk. Hos oss har den nok opptrådt tidligere også, men sikkert identifiserte forekomster har inntil 1989 vært av ubetydelig størrelse og uten påvist virkning. *C. polylepis* var på tilsvarende vis heller ingen nykomling i den norske planktonalgefloraen, men i dette tilfelle ble overraskelsen desto større fordi litteraturen sa at denne og andre arter av slekten stort sett ikke var giftige.

Disse hendelsene gjør det rimelig å spørre hva som videre vil skje. Ved siden av *C. polylepis* er der minst 20 andre *Chrysochromulina*-arter i norske farvann. Noen av dem er undersøkt i laboratoriet og ser heldigvis ut til å være ugiftige under forhold der *C. polylepis* viser klar giftvirkning (B. Edvardsen, upubliserte iakttagelser). Men der er også mange representanter for andre klasser av flagellater i norsk kystplankton. Både den ene og den andre av disse kan gi problemer hvis de utvikler seg i større bestander. Som et eksempel kan nevnes *Dictyocha speculum* (Fig. 2 a), en kiselflagellat (beslektet med gullalgene). Den har opptrådt i masse i nordtyske og danske farvann og har forårsaket fiskedød. En eiendommelighet ved denne arten er at når den forekommer i slike tette bestander, avstår den gjerne fra å lage det karakteristiske stjerneformige celleskjelettet som vises i Fig. 2 a (Ø. Moestrup, personlig meddelelse). Hos oss er *D. speculum* hittil bare sett i små mengder, og har aldri vært oppfattet som



Figur 3: **Skjematisk innordning av giftige alger ifølge deres spesifikke skadelighet, langs ordinaten, og deres største forekomster hittil i norske farvann, langs abscissen. Diagrammet er laget efter en idé fra U. Brockmann.**

Representation of toxic algae arranged according to specific harmfulness (ordinate) versus largest recorded biomass in Norwegian waters (abscissa). This type of diagram was suggested by U. Brockmann.

skadelig. Også når det gjelder muslingforgiftninger vet man nå at de kan skyldes andre flagellat-typer enn fureflagellatene, eller til og med forårsakes av kiselalger (Hasle, dette heftet).

Er de stadig hyppigere meldingene om skadelige alger i Skagerrak og på Vestlandet et tegn på at økosystemet i kysthavet er ute av balanse? Kan de ha en sammenheng med en økende næringssaltbelastning? Eller skyldes de rett og slett at oppmerksomheten er skjerpet, ikke minst fordi fisk i oppdrett er spesielt følsom for bestemte alger?

I fagmiljøene har der vært en livlig debatt om dette. Også forvaltningens interesse for emnet er stor, for det blir særdeles kostbart å stanse veksten i næringssaltutslippene til de nordeuropeiske havområder. I denne diskusjonen har man lett glemt at de algeoppblomstringene som gjør stor skade ikke alltid er store i seg selv. Dette er illustrert i Fig. 3. Den relative innordningen av arter i diagrammet er skjønnsmessig, og plasseringen langs ordinataksen er diskutabel forsåvidt som menneskers liv og helse (som settes i fare av *Alexandrium* og *Dinophysis*) ikke kan måles i kronebeløp på samme måte som økonomiske tap i oppdrettsnæringen (forårsaket av *Chrysochromulina* og *Prymnesium*). Hensikten med diagrammet er å illustrere at de oppblomstringene som gjør størst skade ikke nødvendigvis er størst med hensyn til algebiomasse. Når det gjelser *Alexandrium*, og især *Dinophysis*, er det oftest ikke på sin plass å bruke ordet «oppblomstring» i det hele tatt. Cellekonsentrasjonene av disse er så å si alltid lave (Tangen 1983). Giftigheten som de forårsaker hos blåskjell er et resultat av at skjellene effektivt trekker ut giftene, som i seg selv er blant de sterkeste man kjenner, fra store volumer sjøvann med svært små iboende algekonsentrasjoner. Ser man på oppblomstringene av *Chrysochromulina polylepis* og *Prymnesium parvum*, så var disse ikke rent små uttrykt i celletall. På de tider og steder der skadene ble store var algekonsentrasjonene i åpent vann av størrelsesorden 1–10 millioner celler pr. liter (Dahl et al. 1989; Johannessen 1989). Men dette er svært småcellede arter, og oversatt til klorofyllkonsentrasjoner svarer slike celletall til høyst et par mikrogram klorofyll pr. liter. En sammenligning med Fig. 1 viser at dette er nokså ubetydelige stoffmengder, og selv i et uforurenset havområde vil der i prinsippet være mere enn tilstrekkelig av næringssalter innen rekkevidde til å forklare dem. Derimot har biomassene av arter som *Prorocentrum minimum*, *Gyrodinium aureolum* og *Ceratium furca* i Skagerrak i de siste 10 årene tidvis utviklet seg i slik grad at bidrag av næring fra landområder kan ha vært medbestemmende.

I forbindelse med oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* i 1988 har det vært hevdet at en slik uventet opptreden av «nye» skadealger må ses som et utslag av en generell økologisk ubalanse i havet (Rosenberg et al. 1988, Lindahl & Rosenberg 1989). Det er imidlertid ikke tvil om at det først og fremst var unormale skiktnings- og strømforhold, som i sin tur kunne føres tilbake til en uvanlig mild og nedbørrik vinter, som la grunnlaget for denne oppblomstringen (Svensson 1988, Dahl et al. 1989). I det hele tatt er de fysiske betingelsene i vannmassene oftest helt avgjørende for hvor og når store bestander av flagellater skal bygge seg opp. Eksempelvis ser det ut til at *Gyrodinium aureolum*, som muligens kom som en innvandrer til europeiske farvann omkring 1965, har en egen evne til å utnytte de vekstmulighetene som ligger i systemet av oseaniske fronter og skiktninger i vår del av verden (Holligan 1987).

I oppsummeringen fra en internasjonal konferanse i 1984 om uvanlige algeoppblomstringer i det nordatlantiske området kom man til at det er vanskelig å påvise noen økning i hyppigheten av slike (Parker 1987). Denne konklusjonen er antagelig fortsatt gyldig, til tross for de dramatiske oppblomstringene vi har vært vitne til i Norge i de siste par årene.

Litteratur

Dahl E., Danielsen, D. S. & Tangen, K. (red.) 1985. Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster – Samlerapport. – *Flødevigen Meldinger 1985 (3)*. 140 pp.

Dahl E., Lindahl, O., Paasche, E. & Throndsen, J. 1989. The *Chrysochromulina polylepis* bloom in Scandinavian waters during Spring 1988. in: Cosper, E. M., Bricelj, V. M. & Carpenter, E. J. & (red.). *Novel Phytoplankton Blooms: Causes and Impacts of Recurrent Brown Tides and other Unusual Blooms*. Springer Verlag, Berlin.

Granéli, E. 1987. Dinoflagellatblomningar. Förekomst, orsaker och konsekvenser i marin milö. En kunskapsöversikt. *Naturvårdsverket Rapp. 3293*. Solna. 133 pp.

Heimdal, B., Dundas, I., Berge, G. & Johannessen, O. M. 1989. Oppblomstringer av den giftige flagellaten *Chrysochromulina polylepis* våren 1988. – *Naturen 1989 (5)*: 169–174.

Holligan, P. M. 1987. The physical environment of exceptional phytoplankton blooms in the Northeast Atlantic. *Rapp. P. -v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer 187*: 9–18.

Johannessen, T. 1989. Undersøkelser ved algeoppblomstringen i Ryfylkefjordene august 1989, gjennomgang av lignende oppblomstringer andre steder. *Flødevigen Meldinger 1989 (8). 26 pp.*

Johnsen, T. M., Kaartvedt, S. & Aksnes, D. L. 1989. Identifikasjon og tidligere observasjoner av *Prymnesium parvum* blomstringen i Ryfylkefjordene juli–august 1989. – *Institutt for Marinbiologi, Univ. Bergen. Rapp. 1989 (15)*. 19 pp.

Lancelot, C., Billen, G., Sournia, A. Weisse, T., Colijn, F., Veldhuis, M. J. W., Davies, A. & Wassmann, P. 1987. *Phaeocystis* blooms and nutri-

ent enrichment in the continental coastal zones of the North Sea. – *Ambio 16:* 38–46.

Larsen, J. & Moestrup, Ø. 1989. *Guide til toksiske og potentielt toksiske marine alger.* Fiskeriministeriets Industritilsyn, København. 61 pp.

Lindahl, O. & Rosenberg, R. (red.) 1989. Algblomningen av *Chrysochromulina polylepis* vid svenska västkusten 1988. *Naturvårdsverket Rapp. 3602.* Solna. 71 pp.

Parker, M. 1987. Exceptional plankton blooms. Conclusions and discussions: Convener´s report. *Rapp. P. - v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer 187:* 108–114.

Partensky, F., Le Boterff, J. & Verbist, J.-F. 1989. Does the fish-killing dinoflagellate *Gymnodinium* cf. *nagasakiense* produce cytotoxins? – *J. Mar. Biol. Ass. U.K. 69:* 501–509.

Paasche, E. 1988. Fosfor, nitrogen og vekst av marint fytoplankton. – *Vann 1988 (3B): 546–554.*

Rosenberg, R., Lindahl, O. & Blanck, H. 1988. Silent spring in the sea. *Ambio 17:* 289–290.

Svensson, J. 1988. Strömmarna vid svenska västkusten. – *Vann 1988 (3B):* 506–511.

Tangen, K. 1980. Brunt vann i Oslofjorden i september 1979, forårsaket av den toksiske *Prorocentrum minimum* og andre dinoflagellater. – *Blyttia 38:* 145–158.

Tangen, K. 1982. Oppblomstring av dinoflagellaten *Gyrodinium aureolum.* – *Fiskets Gang 1982 (13):* 399–403.

Tangen, K. 1983. Shellfish poisoning and the occurrence of potentially toxic dinoflagellates in Norwegian waters. – *Sarsia 68:* 1–7.

Underdal, B., Skulberg, O. M., Dahl, E. & Aune, T. 1989. Disastrous bloom of *Chrysochromulina polylepis* (Prymnesiophyceae) in Norwegian coastal waters. – *Ambio 18: 265–270.*

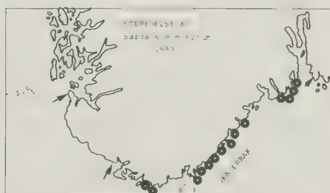
SMÅSTYKKER

Spedning av japansk drivtang (*Sargassum muticum*) langs Skagerrak-kysten

De første registreringer i Norge av denne tangarten ble rapportert av Rueness (1985). Den ble da funnet som ilanddrevne, men fertile individer. I 1988 ble de første populasjoner av fastvokste planter funnet i Aust-Agder og Vest-Agder (Wrånes 1989, Thélin 1989).

I løpet av 1989 har arten spredt seg til en rekke nye steder langs Skagerrak-kysten, og den forekommer tildels i store mengder. Det ser ut som den helst vokser på lokaliteter der de andre fucacéene ikke er så godt etablert, f. eks. i bukter med sand, skjell og små stein, eller på bryggestolper o.l. Etter endel oppslag om den nye algen i media sist sommer kom det en rekke henvendelser om funn. Noen opplyste at den ble 1–2 m lang og kunne vokse så tett at det var til sjenanse ved badeplasser og i småbåthavner.

Kartet viser sikre registreringer av fastvoksende *S. muticum,* og pilene angir enkelte funn av ilanddrevne eksemplarer. Algen vil sikkert fortsette å spre seg videre nordover og innover i Oslofjorden. Jeg vil derfor være interessert i rapporter om nye funn av fastvoksende planter.



Figur 1. **Registrerte funn av japansk drivtang *(Sargassum muticum)* i Sør-Norge.**

Finds of Sargassum muticum *in Norway.*

Litteratur

Rueness, J. 1985. Japansk drivtang – *Sargassum muticum* – Biologisk forurensning av europeiske farvann. – *Blyttia 43:* 71–74.

Thelin, I. 1989. Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) er kommet til Norge – Hvilke følger kan det få? – *Blyttia 47:* 41–46.

Wrånes, E. 1989. Nye funn av japansk drivtang (*Sargassum muticum*) på Sørlandet. – *Blyttia 47:* 16.

Jan Rueness
Avd. for marin botanikk,
Universitetet i Oslo,
Postboks 1069, Oslo 0316 Oslo 3.



Figur 2. S. muticum **fra 1–2 m dyp i en bukt ved Svenner fyr. Skuddene står rett opp i vannet på grunn av de tallrike flyteblærene (foto: B. Reppe).**

S. muticum *from 1–2 m depth. Upright fronds bearing numerous air bladders.*

BOK-MELDINGER

Nytt og nyttig florabidrag fra Finnland

Hämet-Ahti, L., Palmén, A., Alanko, P. og Tigerstedt, P. M. A. 1989. Suomen puu- ja pensaskasvio/ Finsk träd- och buskflora. – Dendrologian Seura, Helsinki. ISBN 952-90103-6-2/952-90103-5-4. Pris: US$ 56.00/ 48.00.

Finnene ligger milelangt foran oss i flora-arbeidet, ikke bare når det gjelder ville planter. Denne finskspråklige floraen er en oversikt over både ville og dyrkete vedplanter i Finland, dvs. alt fra lyng til trær. For østlige og nordlige deler av Norge vil dette være en meget viktig kilde til opplysninger for dem som leser finsk. Den inneholder nøkler til alle slekter med mer enn en art, en beskrivelse av slekter, arter og varianter, angivelse av hvor plantene finnes i Finland, både viltvoksende og plantet, og dessuten informasjon om hardførheten.

Men også vi mindre språkmektige kan ha mye glede av floraen. Den er rikt illustrert, med utmerkete tegninger. Det kunne vært enda flere av dem; mange nokså velkjente arter er illustrert, mens det mangler figurer for en interessant og variert slekt som *Spiraea*. For praktisk talt alle arter finnes det kart over både den finske og totale utbredelsen. Kartene ga ihvertfall meg ganske mye ny informasjon om hvor våre hagebusker og -trær kommer fra. De finske utbredelseskartene antyder at hagene i Troms og Finnmark fortsatt kan berikes med mye nytt. Hva med litt *Rhododendron canadense* (dyrket og hardfør til rundt Rovaniemi) og *Acer ginnala* (dyrket i Inari lappmark)? Det er også påfallende hvor forskjellig utbredelsesmønsteret er for mange arter i det kontinentale Finland og det mer oseaniske Vest-Norge. En art som svarthyll (*Sambucus nigra*), meget hardfør i ytre Lofoten, er f.eks. begrenset til Sør- Finland, og gullbusk (*Forsythia intermedia*) regnes bare som hardfør på Åland.

Av klar vitenskapelig verdi er det store arbeidet som er lagt ned i å finne fram til en korrekt nomenklatur. Slikt arbeid arbeid kan imidlertid også gi ubehagelige resultater. Vi har i mange år «godtatt» navnet *Betula pubescens* ssp. *tortuosa* på vår fjellbjørk, til tross for at fjellbjørka er begrenset til Nord-Atlanteren (Grønland, Island, Skandinvia og Kola), og navnet *«tortuosa»* stammer fra Øst-Asia. Det kan vi ikke lenger gjøre; heretter heter fjellbjørka *Bentula pubescens* ssp. *czerepanovii!*

Jeg gir denne floraen min varmeste anbefaling, og håper bare at den snart kommer i svensk utgave.

Reidar Elven

Om naturforholdene på nabokontinentet

Barbour, M. G. og Billings, W. D. (utg.) 1988. North American Terrestrial Vegetation. – Cambridge University Press, Cambridge. ISBN 0 521 26198 8. Pris: £ 45.00.

I motsetning til oss, så har amerikanerne en god tradisjon i å summere opp sine samlete botaniske erfaringer med ujamne mellomrom. Det finnes en serie gode oversikter over nord-amerikansk vegetasjon, helt fra Clements dager i begynnelsen av århundret. De siste årene er det kommet to nye, sentrale arbeider som samler resultater fra de siste 30 årene med meget aktiv vegetasjonsforskning: Chabot & Mooneys oppsummering av «The Physiological Ecology of North American Vegetation», og herværende bok. Chabot og Mooney legger hovedvekten på prosesser og funksjonelle sider ved vegetasjonen, mens Barbour og Billings (eller rettere: det forfatterteamet de står i spissen for) vektlegger de deskriptive sidene. Sammenlagt gir de to bøkene et meget omfattende og vidsynt bilde av naturforholdene på nabokontinentet.

«North American Terrestrial Vegetation» inneholder 13 kapitler, som hvert omhandler en geografisk hovedgruppe av vegetasjon, f.eks. de boreale skogene, chaparralen, eller vegetasjonen på «The Southeastern Coastal Plain». En rekke framstående vegetasjonøkologer er involvert; ved siden av redaktørene, bl.a. L. C. Bliss, J. E. Keeley og J. A. MacMahon. Boka er godt illustrert, ved utmerkede strekdiagrammer og gode til middelmådige fotografier. Et foto av «Pine plains vegetation near Lebanon, New Jersey» (s. 325) kunne like gjerne vært en potetåker på Kløfta!

Boka er spennende av flere årsaker. For det første viser den det enorme spennet i Nord-Amerika, fra tundraen i Alaska og Canada til de tropiske skogene i Mellom-Amerika. For det andre viser den forskjellene mellom den amerikanske og «europeiske måten å se og analysere vegetasjon på. Personlig synes jeg at vektleggingen av variasjon langs gradienter, og plassering av «vegetasjonstyper» (ofte kombinajoner av dominanter) i flerdimensjonale økogrammer, er vel så informativ som de tradisjonelle, milelange mellom-europeiske vegetasjonstabellene. For det tredje inneholder de fleste kapitler et avsnitt kalt «Areas for future research»; ikke ueffent! Omfattende bibliografier til hvert kapittel gjør en fordjupning i stoffet enkel.

Hvis man skal trekke fram noe negativt, må det være at ytterområdene – dvs. de polare og alpine områdene og Mellom-Amerika – er stemoderlig behandlet sammelignet med f.eks. vestkysten. En observant leser vil også raskt begynne å lure på om hele Nord-Amerika fortsatt er dekket av opprinnelige skoger og prærier. Sekundær vegetasjon behandles praktisk talt ikke: Svært lite sies om f.eks. myr, vatn og strender (et hederlig unntak er N. A. Chistensens kapittel om «The Southern Coastal Plain»). Clements makroklimaks er nok forsatt levende i Nord-Amerika.

Reidar Elven

Trekk ved marine benthosalgers utbredelse i Norge belyst ved undersøkelser av blant andre rødalgen Ceramium shuttleworthianum (pigget rekeklo)

Jan Rueness, Tone Jacobsen og Per A. Åsen

Rueness, J., Jacobsen, & T. Åsen, P.A. 1990. Seaweed distribution along the Norwegian coast with special reference to *Ceramium shuttleworthianum* (Rhodophyta). Blyttia 48: 21–26. ISSN 0006-5269.

Many benthic marine algae of the Norwegian flora, especially red algae, reach their geographical limits between Møre and Nordland (63°–68° N). The Skagerrak coast is another stretch of the Norwegian coast where many species fail to penetrate. Lists of species with distribution limits within these areas are presented and discussed in view of gradients in seawater temperatures and other ecological factors. *Ceramium shuttleworthianum* is confined to European Atlantic coasts and extends from Portugal to North Norway, but fails to penetrate into Skagerrak. Temperature responses in culture demonstrated that growth occur in the range of 5–23° C with optimum around 15°–18° C. The absence of the alga from the Skagerrak coasts is related to its inability to survive the low winter temperatures. This may also limit the northward extension of the species in North Norway, but a summer growth and reproduction limit is also probable.

Jan Rueness, Universitetet i Oslo, Biologisk Inst., Avd. for marin botanikk, Posboks 1069, N–0316 Oslo 3.

Tone Jacobsen, Universitetet i Oslo, Biologisk Inst., Avd. for marin botanikk, Posboks 1069, N–0316 Oslo 3.

Per A. Åsen, Kristiansand Museum, Postboks 0118 Lundsiden,4602 Kristiansand

I de senere årene har biogeografisk analyse av den benthiske algefloraen i Nord-Atlanteren fått fornyet interesse (South 1987). Hovedtrekkene ved utbredelsen av de enkelte arter av rød-, brun- og grønnalger (i alt ca. 1 000 arter) har vært kjent lenge, og allerede Børgesen & Jonsson (1908) foretok en inndeling i biogeografiske regioner i N-Atlanteren basert på gruppering av arter med sammenfallende utbredelsesgrenser. I dag har en et langt sikrere grunnlag for en analyse, både fordi datagrunnlaget er langt bedre ettersom stadig nye områder er blitt undersøkt, og fordi mange taksonomiske spørsmål er blitt avklart. Men fra å være en hovedsakelig deskriptiv disiplin, har nye tilnærminger og metoder utviklet biogeografien til en mer eksperimentell og analytisk disiplin. Målet er å forklare artenes nåværende utbredelsesgrenser i lys av historiske og økologiske faktorer.

Dyrking av alger gjennom deres livssyklus i kultur under kontrollerte betingelser gjør det mulig å teste hypoteser om enkeltfaktorers (særlig temperaturens) regulering av arters aktuelle utbredelse (f.eks. Yarish et al. 1986). Vikariansbiogeografi, som bygger på fylogenetisk systematikk og cladistisk analyse, kan sammen med kunnskap om den paleogeografiske historie gi en helt ny forståelse av evolusjon, artsdannelse og opprinnelse til floraer (Garbary 1987, Lindstrom 1987). I tillegg kan moderne molekylærgenetiske metoder, som f.eks. DNA-DNA hybridisering gi holdepunkter for

fylogenetiske og biogeografiske hypoteser (Stam et al. 1988).

Langs Norges lange kyststrekning møter mange alger en utbredelsesgrense. Sammenlikner en algefloraen på De britiske øyer med Norges algeflora finner en hva en kan kalle en floristisk minskning. Der er en reduksjon fra ca. 635 arter (333 rød-, 194 brun- og 108 grønnalger) på De britiske øyer (Price 1973) til 478 arter (204 rød-, 175 brun- og 99 grønnalger) i Norge (Rueness 1977). Av disse er det bare ca. 10 arter som kommer til i norsk flora som ikke fins på De britiske øyer (vesentlig brunalger). Som en ser er det særlig innen gruppen rødalger at artsreduksjonen er stor. Stort sett er rødalgene en varmtvannsgruppe, og forholdstallet mellom antall rødalger og antall brunalger (R/P) avtar mot høyere breddegrader (både på nordlig og sørlig halvkule). I tropene kan det være 5, mens det på den norske vestkysten nærmer seg 1, og er mindre enn 1 i Nord-Norge.

I denne artikkelen skal vi se mer detaljert på to floristiske overgangsområder langs Norges kyst der mange arter møter en utbredelsesgrense. Det er området fra Nord-Møre til Lofoten og strekningen fra Rogaland langs Agderfylkene østover i Skagerrak. *Ceramium shuttleworthianum* er en karakteristisk art (Fig. 2) som er knyttet til littoralsonen på utsatte steder, og arten er et eksempel på en art som har sine utbredelsesgrenser i Norge i begge disse områdene.

Tabell 1. Arter med nordgrense på strekningen Møre–Nordland (63–68° N).

Species with northern limit between Møre and Nordland (63–68° N).

RØDALGER
Apoglossum ruscifolium
Bonnemaisonia asparagoides
Bonnemaisonia hamifera (gametofytt)
Brongniartella byssoides
Callithamnion tetragonum
Callithamnion corymbosum
Callophyllis laciniata
Catenella caespitosa
Ceramium fruticulosum
Ceramium shuttleworthianum
Chylocladia verticillata
Corynospora pedicellata
Cruoria pellita
Cryptopleura ramosa
Dilsea carnosa
Erythrotrichia carnea
Gelidium crinale/ pusillum
Gloiosiphonia capillaris
Gracilaria verrucosa
Griffithsia corallinoides
Halarachnion ligulatum
Heterosiphonia plumosa
Jania rubens
Laurencia pinnatifida
Lomentaria orcadensis
Lomentaria articulata
Lomentaria clavellosa
Melobesia mambranacea
Nemalion helminthoides
Nitophyllum unipunctatum
Petrocelis hennedyi
Petrocelis cruenta
Peyssonelia dubyi
Phyllophora crispa
Phyllophora traillii
Phyllophora pseudoceranoides
Plocamium cartilagineum
Polysiphonia nigra
Polysiphonia elongata
Polysiphonia violacea
Porphyra leucosticta
Porphyra linearis
Porphyropsis coccinea
Pterosiphonia parasitica
Pterothamnion plumula
Rhodophyllis divaricata
Rhodophysema elegans
Rhodophysema georgii
Seirospora seirosperma

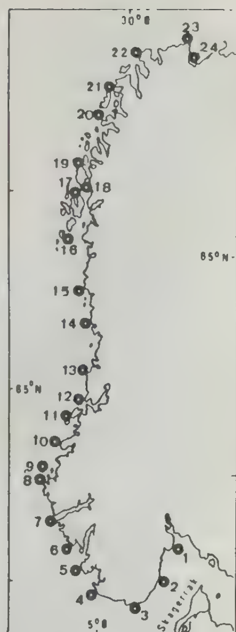
BRUNALGER
Acrothrix gracilis
Asperococcus compressus
Cladosiphon zosterae
Colpomenia peregrina
Cutleria multifida
Desmarestia ligulata
Dictyota dichotoma
Elachista scutulata
Giffordia granulosa
Giffordia hincksiae
Giraudia sphacelarioides
Halopteris scoparia
Mesogloia vermiculata
Myrionema magnusii
Saccorhiza polyschides
Spermatochnus paradoxus
Sphacelaria plumula
Stictyosiphon soriferus
Stilophora rhizodes
Tilopteris mertensii

GRØNNALGER
Blastophysa rhizopus
Bryopsis hypnoides
Bryopsis plumosa
Chatomorpha aerea
Derbesia marina
Ostreobioum quekettii
Pringsheimiella scutata

Arter med utbredelsesgrense Møre – Nordland

Arter med nordgrense på denne kyststrekningen er stilt sammen i Tabell 1. Som en ser er det særlig rødalger som møter en nordgrense her, faktisk har omlag 25 % av rødalgene i Norge sin nordgrense på denne strekningen. Noen få arter har sin sørgrense i dette området eller er funnet en eller meget få ganger lenger sør, mens de er relativt vanlige i nord (Tabell 2).

Det er selvfølgelig umulig å si noe generelt om hvilken miljøfaktor som setter grensen for disse artene. Men det er alminnelig akseptert at temperaturen er den viktigste enkeltfaktoren, og i mange tilfelle er det vist at det er en nøye sammenheng mellom artenes utbredelsesgrenser og isotermer. En kan tenke seg to måter



	februar	august
24. Varangerfjorden	2,6	10,2
23. Vardø	3,1	8,7
22. Nordkyn	3,5	8,9
21. Revsbotn	3,9	8,9
20. Lopphavet	3,5	10,4
19. Malangen	3,1	10,3
18. Vågsfjorden	3,4	12,0
17. Andfjorden	3,6	12,0
16. Vestfjorden	3,8	12,9
15. Hestmannøy	3,8	12,6
14. Ylvingen	4,3	12,7
13. Folla	5,0	13,6
12. Kjeungskjær	4,9	12,8
11. Smøla	5,1	13,5
10. Hustadvika	4,9	13,7
9. Breisundet	4,8	14,6
8. Stad	4,9	13,9
7. Sognesjøen	4,8	14,6
6. Korsfjorden	4,5	15,4
5. Sletta	4,4	14,7
4. Jæren	3,9	15,3
3. Lindesnes	3,0	16,1
2. Torungen	1,9	17,1
1. Ferder	1,1	17,5

Figur 1. **Midlere sjøtemperatur (ca. 4 m) ved faste hydrografiske målestasjoner langs norskekysten for måneder med høyeste (august) og laveste temperatur (februar), middelåret 1936–70. (Modifisert etter Sætre 1973.)**

Average sea temperature (ca. 4 m) at permanent hydrographical stations along the Norwegian coast for the months with highest summer temperatures (August) and lowest winter temperatures (February) for the mean year 1936–1970. (Modified from Sætre 1973.)



Figur 2. Ceramium shuttleworthianum **– pigget rekeklo. Skuddspiss som viser de karakteristiske pigger som er typiske for arten.**

Ceramium shuttleworthianum, apical portion with characteristic spines.

Tabell 2. **Arter med nordlig utbredelse og med sørgrense på vestkysten av Norge.**

Species with southern distribution limit on the west coast of Norway.

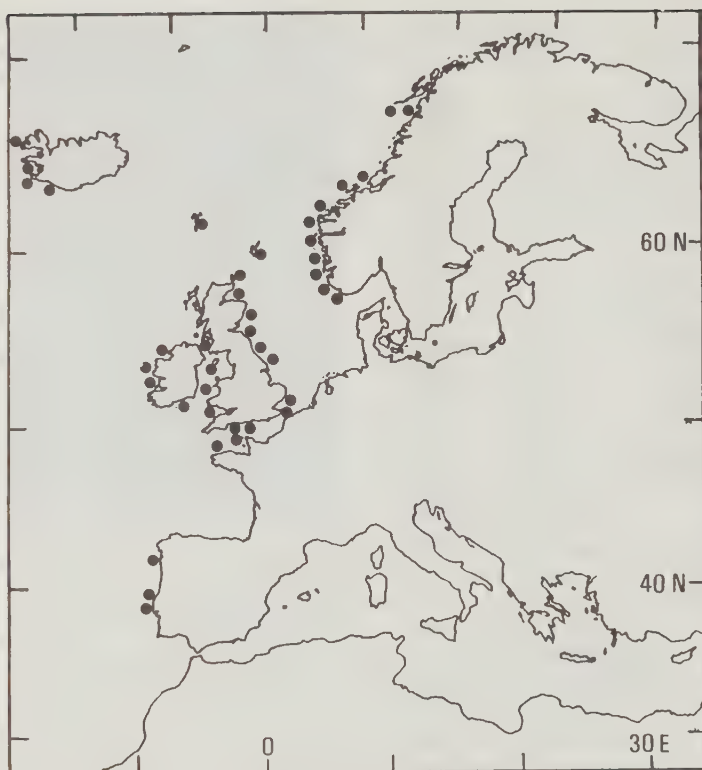
Rødalger	Brunalger
Antithamnionella floccosa	*Alaria pylaii*
Devaleraea ramentacea	*Saccorhiza dermatodea*
Clathromorphum circumscriptum	*Omphalophyllum ulvacea*
Fimbrifolium dichotomum	*Delamarea attenuata*
Turnerella pennyi	
Polysiphonia arctica	
Porphyra amplissima	

som temperaturen kan begrense utbredelsen videre nordover i dette området:

1) Vintertemperaturen (vanligvis i februar) er for lav til at arten overlever (letale vintertemperaturer), og

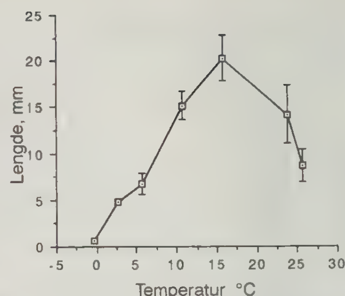
2) Sommertemperaturen er ikke høy nok til at arten kan vokse og reprodusere tilstrekkelig gjennom vekstsesongen til å opprettholde bestander (vekst/reproduksjonsgrense).

Bare for noen få av artene foreligger det eksperimentelle data over temperaturtoleranse og vekstkrav. Av de artene som er undersøkt (Lüning 1984, Breeman 1988) viser det seg at f.eks. *Saccorhiza polyschides* (draugtare) ifølge Norton (1977) bare kan vokse innen et temperaturområde av 4–24° C. For at kjønnsplantene skal bli fertile må det ikke være over 17° C. Ubredelsen faller stort sett sammen med 22° C august-isotermen i sør og 3° C februar-isotermen i nord. Sørgrensen (i Marokko) kan enten skyldes letalt høye sommertemperaturer, eller at vintertemperaturen ikke blir lav nok til å indusere dannelse av kjønnsceller hos gametofytten. På den europeiske atlanterhavskyst er disse isotermene atskilt med en lang kyststrekning (fra Marokko til Nordland), mens på den amerikanske atlanterhavskyst finnes ingen lokaliteter som oppfyller disse betingelsene da de to isotermene krysser hverandre utenfor kysten.



Figur 3. **Totalutbredelsen til Ceramium shuttleworthianum.**

The geographical distribution of *Ceramium shuttleworthianum* from records in literature.



***Figur 4.* Vekst av *Ceramium shuttleworthianum* ved ulike temperaturer uttrykt som lengdetilvekst etter 4 uker i kultur. Verdiene er middel fra fem parallelle planter med angivelse av standardavvik.**

Growth in *Ceramium shuttleworthianum* at various temperatures in terms of length increament after 4 weeks. Mean values and standard deviation indicated for five parallels at each condition.

I Norge er arten kjent fra Stavanger til Rørvik (Svendsen 1962), og det ser altså ut til at det kan være de lave vintertemperaturer som begrenser utbredelsen til strekningen fra Rogaland til Nordland. Dette er den del av kysten der vintertemperaturene er høyest (Fig. 1). Arten er stenoterm, dvs kan bare eksistere innenfor et relativt snevert temperaturområde. Andre arter med en liknende utbredelse som draugtare (varm-temperert mediterran-atlantisk gruppe etter van den Hoek, 1982) er trolig regulert av samme forhold. Eksempler er: *Catenella caespitosa, Ceramium shuttleworthianum, Cryptopleura ramosa, Lomentaria articulata, Desmarestia ligulata.* Ingen av disse er utbredt på vestsiden av Atlanterhavet.

Totalutbredelsen for *Ceramium shuttleworthianum* er vist i Fig. 3. Vekstforsøk viser at arten vokser innen temperaturområde 5–23° C med et optimum omkring 15° C (Fig. 4). Sørgrensen i Portugal er utvilsomt bestemt av sommerens maksimumstemperaturer, og faller sammen med 20° C isotermen for august. Dersom nordgrensen i Nordland fylke er begrenset av sjøtemperaturen om sommeren, skulle en forvente at arten ville kunne finnes enda lenger nord enn den er registert idag. Det kan godt tenkes fordi den aktuelle kyststrekning er dårlig undersøkt med hensyn til benthosalger. Men det er også godt mulig at det er letale vintertemperaturer som begrenser arten i nord såvel som i Skagerrak. Arten vokser i littoralsonen på sterkt bølgeeeksponerte steder. Ved lavvann i perioder med streng kulde, kan temperaturene ved havoverflaten bli kritisk lave. Kuldetoleranseforsøk har vist at algen ikke overlever ÷1° C selv for en kort periode.

For noen av artene med sørgrense på nordvestkysten er det vist at de krever forholdsvis lave temperaturer for vekst og reproduksjon. *Devaleraea ramentacea* har optimum ved 6–10° C og dør ved 17° C (Rueness & Tananger 1984); *Saccorhiza dermatodea* produserer ikke fertile hunnplanter over 10° C (Norton 1977) og *Antithamnionella floccosa* blir fertil i temperaturområdet 3–14° C, har et optimum for vekst i området 10–15° C, og dør ved 18° C. Disse egenskapene korresponderer med deres sørlige utbredelsesgrenser.

Tabell 3. **Arter med utbredelsesgrense på den sørlige del av Vestlandet og langs Skagerrakskysten. Angivelse av østligste funnsted og ordnet fra vest mot øst.**

Species with distribution limits on the SW coast of Norway and along the Skagerrak coast. Arranged according to easternmost find with indication of locality.

Pelvetia canaliculata (Egersund)	
Gelidium latifolium (Lenefjorden)	*Corynospora pedicellata* (Trysfjorden)
Callithamnion sepositum (Gjeslingene)	*Callocax neglectus* (Udvår)
Ceramium shuttleworthianum (Svinøy)	*Fucus distichus f. anceps* (Svarten)
Litosiphon laminariae (Svinøy)	*Polysiphonia lanosa* (Randesund)
Alaria esculenta (Odd)	*Mastocarpus stellatus* (Arendal)
Porphyra miniata (Flekkerøy)	*Himanthalia elongata* (Arendal)
Audouinella alariae (Odd)	*Colpomenia peregrina* (Sandefjord)
Audouinella floridula (Trysfjorden)	*Dictyota dichotoma* (Sandefjord)

Alger med utbredelsesgrense på Sørvestlandet og langs Skagerrakskysten

Endel av de artene som har utbredelsesgrense i dette området er gjengitt i Tabell 3, med angivelse av østligste funnsted. I dette området er det mange miljøgradienter når en går vestfra og inn i Skagerrak. For arter som er tilpasset littoralsonen (*Callithamnion sepositum, Ceramium shuttleworthianum, Fucus distichus, Pelvetia canaliculata, Catenella caespitosa, Polysiphonia lanosa*) vil de uregelmessige vannstandsvekslinger og klimaet ved havoverflaten være avgjørende. Tidevannsvekslinger fremkalt av astronomiske forhold er null ved Egersund, mens tidevannet øker raskt nordover, og er ca. 1,2 m ved Bergen. Innover i Skagerrak øker tidevannsforskjellen litt, og er 0,3 m i ytre Oslofjord. Men i Skagerrak kan de vannstandsvekslingene som fremkalles av meteorologiske forhold (lufttrykk og vindretning) være ganske betydelige, men nokså uforutsigbare. Ved vedvarende sørvestlig vind og lavtrykk kan en få langvarige høyvannsperioder som helt overskygger de regulære tidevannsvekslingene. Slike perioder er vanlige om sommeren og høsten, mens det i vinterhalvåret er mye fralandsvind og perioder med høytrykk som kan gi langvarige lavvannsperioder. For alger som sauetang (*Pelvetia canaliculata*) som synes å være tilpasset en forholdsvis regelmessig tørrlegging mange timer i døgnet, er det vist at om algen holdes kontinuerlig under vann vil den dø etter en tid (Rugg & Norton 1987). Raske vekslinger i saltholdighet og overflatetemperatur er karakteristisk for Sørlandskysten. Dette er den eneste del av kysten som mer eller mindre regelmessig er utsatt for isskuring, og samtidig er det den delen av kysten der sommertemperaturen blir høyest. For *Alaria esculenta* (butare) er det vist at det er de høye sommertemperaturene (> 16° C) som begrenser denne algens utbredelse i Skagerrak (Sundene 1962) og Nordsjøen (Munda & Lüning 1977). Noen arter viser i sitt grenseområde på Skagerrakkysten en submergens, dvs. vokser dypere enn det som er typisk på Vestlandet (f.eks. *Himanthalia elongata*), eller er begrenset til eksponerte steder der vekslingene ikke er så store som på mer beskyttede steder, f.eks. *Polysiphonia lanosa* (Tangen 1976). Mange arters fravær i Skagerrak kan ha en indirekte forklaring ved at det spesielle habitat som arten er knyttet til ikke er tilstede. For eksempel finnes ikke de karakteristiske epifytter på butare *(Alaria esculenta)* som *Litosiphon laminariae* og *Audouinella alariae* fordi vertsalgen mangler. Det habitat som skapes av en velutviklet tareskog slik som på Vestlandet, med tareplanter som blir 2–3 m høye og med en rik, assosiert flora og fauna, mangler i Skagerrak. Her blir ikke stortaren mer en 0,3–1 m høy, og tareskogen er dårlig utviklet. Det finnes få arter i Skagerrak som ikke også fins på Vestlandet. Men det ser ut som en del sjeldne sørlige arter og nyinnvandrede arter som kommer med Jyllandstrømmen og spres videre vestover med kyststrømmen (foreløpig?), bare er registrert i Skagerrak. Eksempler er: *Scinaia forcellata, Chondria dasyphylla, Dudresnaya verticillata, Dasya baillouviana* og *Sargassum muticum*. Disse siste eksemplene viser at artenes utbredelsesgrenser ikke er statiske. Klimaendringer, menneskelig aktivitet og naturlig evolusjon og spredning fører til forandringer. En mer detaljert kunnskap om de enkelte arters utbredelse kan bidra til forståelsen av de underliggende årsakssammenhenger og er derfor av interesse.

Litteratur

Breeman, A.M. 1988. Relative importance of temperature and other factors in determining geographic boundaries of seaweeds: experimental and phenological evidence. *Helgol. Meeresunters. 42:* 199–241.

Børgesen, F. & Jonsson H. 1908. The distribution of the marine algae of the Arctic Sea and of the northernmost part of the Atlantic. *Botany of the Færoes 3* (Appendix): 1–28.

Garbary, D. 1987. A critique of traditional approaches to seaweed distribution in light og the development of vicariance biogeography. *Helgol. Meeresunters. 41:* 235–244.

Hoek van der, C. 1982. The distribution of benthic marine algae in rela-

tion to the temperature regulation of their life histories. *Biol. J. Linn. Soc. 18:* 81–144.
Lindstrom, S. 1987. Possible sister groups and phylogenetic relationships among selected North Pacific and North Atlantic Rhodopyhta. *Helgol. Meeresunters. 41:* 245–260.
Lüning, K.: 1984. Temperature tolerance and biogeography of seaweeds: The marine algal flora of Helgoland, North Sea, as an example. *Helgol. Meeresunters. 38:* 305–317.
Munda, I.M & Lüning K. 1977. Growth performance of *Alaria esculenta* off Helgoland. *Helgol. Meeresunters. 29:* 311–314.
Norton, T.A. 1977. Experiments on the factors influencing the geographical distribuition of *Saccorhiza polyscides* and *Saccorhiza dermatodea. New Phytol. 78:* 625–635.
Price, J.H. 1973. Advances in the study of benthic algae since the time of E.M. Holmes. *Bot. J. Linn. Soc. 67:* 47–102.
Rueness, J. 1977. Norsk algeflora. Universitetsforlaget, Oslo, 266p.
Rueness, J & Tananger, T. 1984. Growth in culture of four red algae from Norway with potential for mariculture. *Hydrobiologia 116/117:* 303–307.
Rugg, D.A. & Norton, T.A. 1987. *Pelvetia canaliculata,* a high-shore seaweed that shuns the sea. Pp. 347–358 in: Crawford, R.M.M. (ed.) *Plant life in aquatic and amphibous habitats.* Blackwell Scientific Publications, London,.
South, G.R. 1987. Biogeography of the benthic marine algae of the North Atlantic Ocean – an overview. *Helgol. Meeresunt. 41:* 273–282.
Stam, W.T., Bot, P.V.M., Boele-Bos, S.A., van Roij, J.M. & van den Hoek, C. 1988. Singel-copy DNA-DNA hybridization among five species of *Laminaria* (Phaeophyceae): phylogenetic and biogeographic implications. *Helgol. Meeresunters. 42:* 251–267.
Sundene, O. 1962. The implications of transplant and culture experiments on growth and distribution of *Alaria esculenta. Nytt Mag. Bot. 9:* 155–174.
Svendsen, P. 1962. Some observations on *Saccorhiza polyschides* (Lightf.) Batt. (Phaeophyceae). *Sarsia 7:* 11–13.
Sætre, R. 1973. Temratur og saltholdighetsnormaler for overflatelaget i norske kystvann. *Fiskets Gang 59:* 116–172.
Tangen A. 1976. *Polysiphonia lanosa* (L.) Tandy. Økologi og utbredelse i Sør-Norge. Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo, 142 pp.
Yarish, C., Breeman, A.M. & van den Hoek, C. 1986. Survival strategies and temperature responses of seaweeds belonging to different biogeographic distribution groups. *Bot. Marina 24:* 273–304.

BREV FRA LESERNE

Mer om barlind-forgiftning

I Blyttia, hefte 4, 1989, står det under Småstykker om forgiftning på grunn av barlind hos hest, krøtter, sau, høns, kenguru og fasan. Jeg vil bare føye til om det skulle ha interesse:

Under krigen hadde vi kaniner. I starten hadde vi 4 hunner og én hann. Vi fôret disse utover høsten med vanlig fôr. Jeg samlet også einer og gav dem en eller to ganger i uken. Det var populært. Så ut i november-desember måned tok jeg noe barlind. Den så så fin og grønn ut at jeg mente det måtte være bra saker til en forandring.

Jeg husker jeg fôret om kvelden og la inn noen kvister barlind til dem alle fem. Ved 22 – 23-tiden tok jeg meg en tur ut i det fine månelyset for å se om alt var i orden. Det var det ikke. To av kaninene lå mistenkelig rolig rett ut. Jeg fant snart ut at de var døde. Den tredje var temmelig skrøpelig. De to siste var i fin form. Jeg mistenkte barlinden med en gang. De to i god form hadde ikke spist noe, eller svært lite. Den som var dårlig hadde spist av barlindkvistene. Hos de to døde var det tydelig at de hadde spist en del barlind.

Jeg ryddet øyeblikkelig vekk barlinden. Den syke kom seg igjen. Ingen fikk senere av den sjeldne dietten.

Odd Lønø
Oslo 2

BOK-MELDING

Ingen bygging i Tanum-skogen!

Tanum Vel 1989: Tanumskogen 15 s.

Hensikten med heftet om Tanumskogen er å gi en argumentsamling for å få politikere i Bærum kommune til å vedta at Tanumsko-gen *ikke* skal bygges ut. I ei tid preget av økende utbygging av nærområder, det være seg «vill» natur eller kulturlandskap, er det viktig at det kommer motmeldinger. Skal vi ha noe håp om at konfliktfulle områder spares for utbygging, er det også viktig at motmeldingene holder faglig mål. For mye miljøpolitisk «svada» gjennomskues lett, og vil bare virke mot hensikten.

Personlig synes jeg heftet holder mål, da det ved siden av å være miljøpolitisk manifest, også inneholder mye av generell interesse for dem som ferdes i Tanumskogen. Det er kapitler om Tanumskogens historie, landskapsgeografi, kulturlandskapet, klima, geologi, botanikk, dyreliv. Friluftsliv, naturopplevelser og pedagogisk verdi er også behandlet.

Det botaniske kapitlet er skevet av Odd Røseng. Han gir en kort, men inspirert skildring av de botaniske forholdene. Samtidig som han får med seg de vesentlige elementene som karateriserer Tanumskogens vegetasjon og flora.

Heftet er illustrert med strektegninger som blant annet viser Tanumskogens kulturlandskap. Tegningen på side 9 som skal vise noen typiske planter for området er dessverre ikke god nok og burde ha vært utelatt.

Folk som er interessert i natur- og kulturforhold i Bærum bør kontakte Tanum Vel og skaffe seg heftet. Håper bare at intensjonen lykkes: Ingen bygging i Tanumskogen!

Klaus Høiland

Østerspollene langs norskekysten: Særegne biotoper for marine alger

Dag Klaveness og Stein W. Johansen

Klaveness, D. & Johansen, S.W. 1990. The oyster ponds at the Norwegian coast: remarkable biotopes for marine algae. *Blyttia 48:* 27–31. ISSN 0006-5269

The hydrographical properties of a traditional Norwegian oyster «poll» are described. A map of the underwater vegetation and a list of the phytoplankton is provided. Many similar localities along the Norwegian coast still need to be investigated by aquatic botanists.

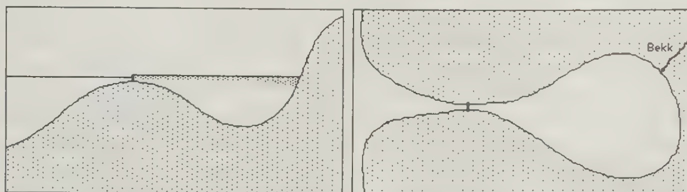
Dag Klaveness, Universitetet i Oslo, Biologisk Inst., Avd. for limnologi, Postboks 1027, N–0315 Oslo 3.

Stein W. Johansen, Norsk Institutt for Vannforskning, Postboks 69, Korsvoll, N–0808 Oslo 8.

Langs norskekysten finnes en rekke mindre fjorder, bukter og viker med begrenset vannutskiftning, enten på grunn av terskler ut imot åpent vann, eller fordi forbindelsen til sjøen er en lang, smal og grunn kanal som forsinker tidevannsstrømmene. Dersom det samtidig er en viss tilførsel av ferskvann fra land, kan det dannes spesielle forhold av stor hydrografisk, biologisk og praktisk interesse. Slike små, innestengte marine bassenger har fått betegnelsen «poll» i tradisjonell norsk terminologi. Halangspollen (ved Drøbak), Hunnebunnen (Østfold) Espevikpollen (Hordaland) og Vågstrandspollen (Møre og Romsdal) er gode eksempler på poller.

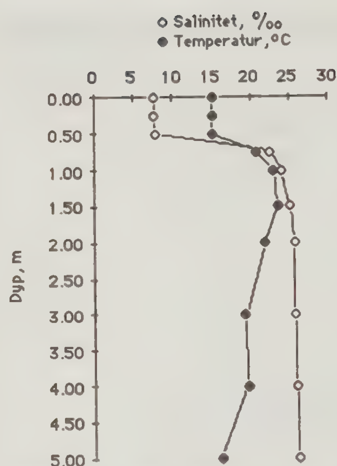
Prof. Rasch (1805–1883) ble i 1878, av Toldofficiant H. Gundersen, gjort oppmerksom på et tjern nær Egersund (Ostravigtjernet) med en uvanlig hydrografi (Rasch 1881). Tjernet lå 1,5 m over havnivå (Gaarder & Bjerkan 1934), og hadde en rik marin flora og fauna, herunder også store mengder østers. Tjernet ble tilført sjøvann under høst- og vinterstormene, men i sommerhalvåret hadde tjernet ferskvann i overflaten. Ved eksperimentering med yngelsamlere (av bjørkeris) fant den oppmerksomme tollbetjent Gundersen at stenene som ble brukt til å holde yngelsamlerne på plass, var uforklarlig varme. Ved målinger ble det senere funnet en svært høy temperatur i saltvannet helt ned til bunnen. Prof. Rasch mente at dette blant annet skyldtes bunnens kullsorte farge, og tjernets beskyttede beliggenhet med varme fjellsider på alle kanter.

I årene som fulgte ble det oppdaget en rekke slike mer eller mindre avstengte marine bassenger med spesiell hydrografi. Den



Figur 1. **Skjematisk illustrasjon av regulert poll. Til venstre snitt av pollen, der vannstanden er regulert av en «stemme»: vannet i overflaten er brakkvann (stiplet), mens vannet dypere ned er salt som i sjøen utenfor. Til høyre pollen sett ovenfra, med ferskvannstilførsel via en bekk.**

The regulated oyster pond. Brackish water covers the surface, fresh water is provided by a small creek.



***Figur 2.* Hydrografiske profiler som viser temperatur og salinitet i Espevikpollen den 1. juni 1987. Brakkvannslaget på overflaten holder ca. 8 promille og en temperatur på 15° C. Under brakkvannslaget øker saltholdigheten til over 25 promille, og temperaturen har et maksimum nær 24° C på 1,5 m dyp.**

Hydrographical profiles showing temperature and salinity in the Espevik pond, June 1th, 1987.

mest kjente av disse er Espevikpollen, som ligger på Tysnes (Hordaland). Pollene på Tysnes ble gjenstand for særlig oppmerksomhet fra vitenskapelig hold, en rekke notabiliteter innenfor «videnskaberne» besøkte Espevikpollen. Hydrografien ble undersøkt, det ble tatt sedimentprøver, og det ble foretatt planktonundersøkelser. Dessverre ble hverken de tidlige sediment-undersøkelser (ved Dr. Brunchorst) eller fytoplankton-undersøkelsene (ved stipendiat H.H. Gran) publisert.

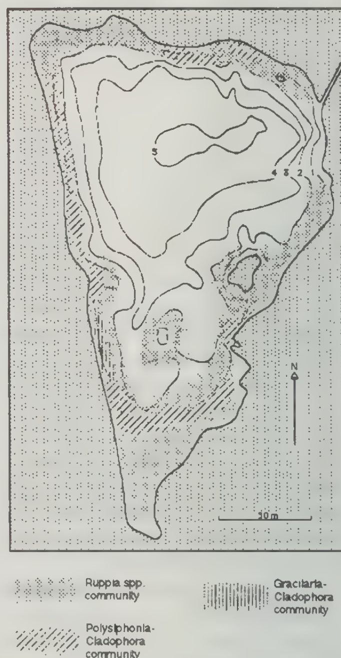
De spesielle termiske forhold i disse lokalitetene skyldtes at det akkumuleres et lag av ferskvann på overflaten av sjøvannet (Fig. 1, 2). Dette medfører at varmetapet fra sjøvannet nedsettes sterkt, fordi ferskvannet fungerer som et «drivhus» imot atmosfæren. Innstråling fra solen passerer ferskvannslaget og fører til varmeakkumulasjon i saltvannslaget, men varmetapet fra sjøvannet nedsettes fordi dette må skje ved turbulent diffusjon gjennom ferskvannslaget. Denne endelige korrekte forklaringen skyldes Prof. Helland (1846–1918), som i 1888 foretok registreringer av saltholdighet og temperatur i pollene på Tysnes, i sitt forsøk på å forklare årsaken til oppvarmingen av sjøvannet (Helland 1889). Ved å regulere forbindelsen til sjøen med en «stemme» (Fig. 1), kunne inn- og utstrømming kontrolleres. Derved fikk man også en viss kontroll over fornying av vannet og varmeakkumulasjonen i pollen.

Det er naturlig å forvente at fauna og flora i slike lokaliteter bærer preg av de spesielle hydrografiske forhold. I 1904 beskrev Sars en særegen zooplankton-art fra pollen på Tysnes, *Paracartia granii* G.O. Sars (1904), hvis nære slektninger var beskrevet fra tropiske strøk. I botanisk henseende er forekomsten av rødalgen *Polysiphonia hemisphaerica* Aresch. av større interesse, en art som hos oss nå kun forekommer i poller og beskyttende viker med høy sommertemperatur (Rueness 1977). Rueness (pers. medd.) undres om ikke *Polysiphonia hemisphaerica* har overlevet siden den boreale varmeperiode i våre poller. Det kan tenkes at pollene kan fungere som refugier for flere varmekjære arter, slik de nå også i en viss grad gjør for østers (*Ostrea edulis* L.), som hadde langt større utbredelse på norskekysten i den postglasiale varmetid enn det den har nå (Gaarder & Bjerkan 1934).

Espevikpollen på Tysnes var gjenstand for nye undersøkelser i 1987–1988, i forbindelse med et NTNF-prosjekt som hadde til formål å forbedre forholdene for østers-næringen i Norge. De naturlige samfunn av fytoplankton, som er næringsgrunnlaget for de pelagiske østerslarvene, ble undersøkt. En rekke av disse ble isolert i kulturer. Videre ble det foretatt en enkel kartlegging av den fastsittende vegetasjonens utbredelse.

Fig. 3 viser et dybdekart over pollen, med vegetasjonens utbredelse inntegnet. Ved kartleggingen benyttet vi båt, men ikke dykkerutstyr, hvilket vil si at noe av algevegetasjonen muligens kan gå dypere ned enn her registert (til ca. 2 m dyp). Det er imidlertid hovedsakelig mudderbunn under 2 m. Vannets turbiditet (uklarhet) varierer sterkt gjennom sommeren. Ferskvannet er svakt humøst (brunfarget) og absorberer endel lys. Det er derfor sannsynlig at vi har dekket det vesentlige av makroskopisk vegetasjon ved vår kartlegging.

Dr. Bjørn Rørslett ved Norsk In-



***Figur 3.* Bathygrafisk kart over Espevikpollen, med plantesamfunnene inntegnet. Ekvidistanse 1 m.**

Bathygraphical map of Espevikpollen. Communities of plants are indicated. Equidistance of isobaths 1 m.

***Tabell 1.* Planktonalger og protozoer som ble identifisert fra Espevikpollen ved undersøkelsen aug. 1986 – nov. 1987.**

Planktonic algae and protozoa identified from the Espevik pond during the investigation Aug. 1986 – Nov. 1987.

CYANOPHYCEAE
Oscillatoria sp.
Spirulina subsalsa
Synechococcus

CRYPTOPHYCEAE
Chilomonas striata
Chroomonas
Cryptomonas spp.
Cryptomonas semilunaris
Cyathomonas
Entomosigma peridinioides
Hemiselmis
Leucocryptos marina
Plagioselmis
Rhodomonas
Telonema subtilis

DINOPHYCEAE
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium lineatum
Ceratium longipes
Ceratium tripos
Cladopyxis setifera
Cochlodinium sp.
Dinophysis acuta
Dinophysis acuminata
Dinophysis norvegica
Dinophysis dens
Dinophysis rotundata
Gonyaulax polyedra
Gonyaulax spinifera
Gonyaulax triacantha
Gymnodinium spp.
Gymnodinium «lohmanni»
Gymnodinium (-fungiform)
Gymnodinium simplex
Gymnodinium wulffii
Gyrodinium (-fusiform)
Heterocapsa triquetra
Katodinium spp.
Minuscula bipes
Oxyrrhis marina
Oxytoxum sp.
Paulsenella chaetoceratis
Polykrikos
Prorocentrum micans
Prorocentrum minimum
Protoperidinium bipes
Protoperidium divergens
Protoperidinium faeroense
Protoperidinium pellucidum
Protoperidinium trochoideum
Protoperidinium spp.

CHRYSOPHYCEAE
Calycomonas wulffi
Calycomonas gracilis
Chromulina sp.
Dinobryon sp.
Distephanus speculum
Ochromonas sp.
Pseudopedinella elastica (?)
Pseudopedinella sp.
«Stichococcus»

PRYMNESIOPHYCEAE
Chrysochromulina spp.
Emiliania + coccolithoforider
Spp. indet.

BACILLARIOPHYCEAE
Amphiprora alata
Chaetoceros affinis
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros laciniosus
Chaetoceros «wighamii»
Chaetoceros similis
Chaetoceros gracilis/muelleri
Chaetoceros spp.
Minidiscus
Navicula sp.
Nitzschia delicatissima
Nitzschia closterium
Nitzschia longissima
Pleurosigma sp.
Rhizosolenia sp.
Rhizosolenia fragilissima
Sceletonema costatum
Synedra sp.
Thalassionema nitzschioides
Thalassiosira sp.
Thalassiosira «pseudonana»

EUGLENOPHYCEAE
Anisonema acinus
Eutreptiella spp.
Eutreptia

PRASINOPHYCEAE
Pseudopedinella spp
Pseudoscourfieldia.
Pyramimonas spp.
Tetraselmis spp.

CHLOROPHYCEAE
Chlamydomonas sp.
Chlorella/Coccomyxa
Spp. indet.

PROTOZOA

CHOANOFLAGELLATAE
Kraveflagellat 3,7x3,3 µm
Monosia marina var. minor

CILIATA
Lohmanniella oviformis
Mesodinium rubrum
Parafavella gigantea
Strobilidium spp.
Strombidium spp.
Strombidium acutum
Strombidium cf. crasulum
Strombidium strobilum
Strombidium cf. stylifer
Tiarina fusus
Tintinnopsis campanulata
Ciliata indet.

stitutt for Vannforskning bekrefter at den høyere vegetasjon utgjøres av *Ruppia spiralis* (L.) Dum. og *R. maritima* L., en bestemmelse som bekrefter Helland-Hansens utsagn (Helland-Hansen 1907) om at *Ruppia* er «en plante, som i regelen findes i ynglepollerne». Som Fig. 3 viser, var *Ruppia*-samfunnet til stede mer eller mindre rundt hele pollen. På nord- og østsiden dominerte *Ruppia spiralis,* denne nådde helt opp til overflaten fra inntil ca. 1,5 m dyp. I sør dominerte en mer kortvokst og tuedannende form av *Ruppia maritima.*

Førsteamanuensis Jan Rueness har vært behjelpelig med å bestemme de makroskopiske algene. Det er en formasjon bestående av *Cladophora* sp. og *Polysiphonia hemisphaerica* Aresch. som har størst utbredelse av algesamfunnene. I bassengets sør-vestlige ende har *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. erstattet *Polysiphonia,* i formasjon med den samme *Cladophora* sp. *Gracilaria* er her nær sin nordgrense, og finnes i en løstliggende form (cf. Rueness et al. 1987). *Polysiphonia hemisphaerica* er en varmekrevende art som her i landet bare finnes i beskyttede lokaliteter med høy sommertemperatur (Rueness 1977). For øvrig finnes *Enteromorpha* sp. spredt. *Oscillatoria* og *Spirulina* var til stede som epifytter på *Ruppia*-plantene.

Ved tidligere undersøkelser av Espevikpollen (Gaarder & Spärck 1932, Gaarder 1932, Ålvik 1934 a, b) ble det understreket at det var de aller minste algene i planktonet som var viktige som næring for østersens pelagiske larver, dvs. de algene som var 1–3 µm store. Våre undersøkelser bekrefter at planktonsamfunnet i Espevikpollen stort sett består av små alger (særlig om sommeren), men enkelte av disse, f.eks. blågrønnalgen *Synechococcus* som er tilstede i stort antall, er ikke egnet som fór for østersens larver (de Pauw 1981, Børsheim pers. medd.). Med de metoder som idag er tilgjengelige, kan vi bestemme langt flere av de små planktonflagellater ihvertfall til slekt, og derved er det også blitt klart at østerslarver og den voksende yngel har en mer sammensatt kost til rådighet i Espevikpollen enn tidligere antatt. Tabell 1 gir en oversikt over planktonalger som er identifisert fra Espevikpollen. Fra andre arbeider (Bruce et al. 1940, Walne 1956, 1963, de Pauw 1981, Laing & Millican 1986) vet vi at små alger i størrelsesområdet 3–12 µm: kiselalger, grønne og gulbrune flagellater (Prasino-, Chryso-, Prymnesio- og Cryptophyceae) er god næring. Noen av disse er tilstede hele året i Espevikpollen (se Klaveness 1990 for nærmere diskusjon).

For å forbedre utbyttet av østersyngel i Espevikpollen kan vi foreslå at makrovegetasjonen fjernes hvert år. Dette er hovedsakelig fordi *Ruppia* er et godt substat for den lille sneglen *Bittium reticulatum* (da Costa), som produserer store mengder pelagiske larver til samme tid som østersen. Dette fører til sterk næringskonkurranse og dårlig nedslag av østerslarver på det faste substrat som settes ut. *Ruppia* kan også tenkes å være en direkte konkurrent om næringssaltene for planktonalgene, men dette er ikke undersøkt og heller ikke umiddelbart sannsynlig da *Ruppia* er rotfestet i næringsrikt mudder.

På grunn av den sterke stratifiseringen (mangel på blanding vertikalt) i pollen, kan produksjonen av planktonalger også være begrenset av næringstilgangen. Dette problemet lar seg imidlertid ikke løse ved mekanisk blanding av vannmassene, da skiktingen mellom ferskvann og saltvann blir ødelagt og «drivhuseffekten» uteblir. Dersom man forsøker å tilføre næringssalter (f.eks. med kunstgjødsel), kan dette bl.a. føre til planktonalgeproduksjon i ferskvannslaget, som så endrer innstrålingen til saltvannet, eller det kan føre til for stor produksjon av giftig hydrogensulfid under kurvene med østers. Det naturlige systemet fungerer bra av seg selv på et jevnt og moderat produksjonsnivå, men kan være vanskelig å «effektivisere». (se ellers Klaveness 1990)

Da det finnes mange poller langs norskekysten med slike spesielle hydrografiske egenskaper (se f.eks. Helland-Hansen 1907, Bøhle 1986), ville det være interessant om flere av disse kunne bli undersøkt. De få grundige biologiske undersøkelser som tidligere er foretatt, er gjort i poller med forholdsvis liten varmeakkumulasjon, f.eks. Hunnebunnen (Klavestad 1957, Braarud & Føyn 1958) og Ønna (Holt 1980).

Litteratur

Braarud, T. & Føyn, B. 1958. Phytoplankton Observations in a Brackish Water Locality of South-East Norway. *Nytt Mag. Bot. 6:* 47–73.

Bruce, J.R., Knight, M. & Parke, M.W. 1940. The rearing of oyster larvae on an algal diet. *J. mar. biol. Assoc. U.K. 24:* 337–374.

Bøhle, B. 1986. Østerspoller på Skagerrakskysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985. *Flødevigen Meldinger Nr. 4, 1986.* Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, N–4800 Arendal.

De Pauw, N. 1981. Use and production of microalgae as food for nursery bivalves. In: Nursery culturing of bivalve molluscs (Claus, C., De Pauw, N. & Jaspers, E., eds.), pp. 35–69. *European Mariculture Society, Special publication no. 7, 1981.* 394 pp.

Friele, H. 1899. The oyster ponds on the west coast of Norway. Beretn. Internationale Fiskerikongres, Bergen 18–21. Juli 1898 (Compt. Rend. Seances Congres Int. Pech. Bergen 1898), pp. 188–196 + PI–IV.

Gaarder, T. 1932. Untersuchungen über Produktions- und Lebensbedingungen in norwegischen Austern-Pollen. *Bergens Mus. Årb. 1932. Naturvid. rekke Nr. 3.* 64 pp.

Gaarder, T. & Spärck, R. 1932. Hydrographisch-biochemische Untersuchungen in Norwegischen Austern-Pollen. *Bergens Mus. Årb. 1932. Naturvid. rekke Nr. 1.* 144 pp.

Gaarder, T. & Bjerkan, P. 1934. Østers og østerskultur i Norge. *A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen*. 96 s.
Helland, A. 1889. Temperaturen i Østerstjernene. *Norsk Fiskeritidende 8:* 212–221.
Helland-Hansen, B. 1907. De vestlandske østerbassiners naturforhold. Meddelelser om Østersavlen. III. *A/S John Griegs Bogtrykkeri, Bergen*. 109 s. + «Kart over östersbassinerne».
Holt, G. 1980. Floraen ved pollen Ønna ved Langangen, nedre Telemark. *Blyttia 39:* 73–79.
Klaveness, D. 1990. Size structure and potential food value of the plankton community to *Ostrea edulis* L. in a traditional Norwegian «østerspoll». *Aquaculture, in press*.
Klavestad, N. 1957. An Ecological Study of the Vegetation in Hunnebunnen, an Old Oyster Poll in South-Eastern Norway. *Nytt Mag. Bot. 5:* 63–100.
Laing, I. & Millican, P.F. 1986. Relative growth and growth efficiency of *Ostrea edulis* L. spat fed various algal diets. *Aquculture 54:* 245–262.
Rasch, H. 1881. Om Aarsagen til en overordentlig rigelig Østersproduktion i et naturligt Bassin. *Nordisk Tidsskrift for Fiskeri, Sjette Aargang,* s. 49–58.
Rueness, J. 1977. *Norsk Algeflora*. Universitetsforlaget. 266 s.
Rueness, J., Mathisen, H.A. & Tananger, T. 1987. Culture and field observations on *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. (Rhodophyta) from Norway. *Bot. Marina 30:* 267–276.
Sars, G.O. 1904. Description of *Paracartia Grani*, G.O. Sars, a peculiar Calanoid occuring in some of the Oyster-beds of Western Norway. *Bergens Museums Aarbog 1904, No. 4:* 1–16 + Pl. I–IV.
Walne, P.R. 1956. Experimental rearing of the larvae of *Ostrea edulis* L. in the laboratory. Min. Agriculture, Fisheries and Food, *Fishery Investigations, Ser. 2, 20(9):* 1–23. London.
Walne, P.R. 1963. Observations on the food value of seven species of algae to the larvae of *Ostrea edulis* I. Feeding experiments. *J. mar. biol. Ass. U.K. 43:* 767–784.
Ålvik, G. 1934. Plankton-Algen norwegische Austernpollen. I. Systematik und Vorkommen der Arten. *Bergens Mus. Årb.* 1934. Naturvid. rekke Nr. 6. 47 pp. + 2 Taf.
Ålvik, G. 1934. Plankton-Algen norwegische Austernpollen. II. Licht und Assimilation in verschiedene Tiefen. *Bergens Mus. Årb.* 1934. Naturvid. rekke Nr. 10. 90 pp.

BOK-MELDINGER

Slørsopper i farger

Tor Erik Brandrud, Håkon Lindström, Hans Marklund, Jacques Melot og Siw Muskos: *Cortinarius, Flora Photographica,* del 1. Svamp Konsult, Klövervägen 13, S-864 00 Matfors, Sverige. 330 SvKr.

Noe av det verste med soppene er at de er så vanskelige å bestemme. Dersom vi beveger oss utafor den smale veg av anerkjente mat- og giftsopper, blir terrenget raskt uryddig. Foran oss står en hærskare av ubestemmelige arter. Spesielt slørsoppene (*Cortinarius*) volder problemer. De er både tallrike og artsrike – vi rekner med at de står for mer en halvparten av sopp-biomassen i de nordiske barskogene – og de spenner over et enormt register både i størrelse, form og farge, samtidig som det er mange artskompleks hvor artene er fortvilet lik hverandre. Ifølge nevnte flora eksisterer det iallfall 300 arter i Europa nord for Alpene. Ikke rart at sjøl drevne soppentusiaster får grå hår i hodet over slørsoppene. Det er fristende å neglisjere dem... Men slørsoppene har også en enorm økologisk spennvidde, fra Middelhavets steineikskoger til Svalbards arktiske tundra. Mange av dem er karakter-sopper for helt bestemte vegetasjonstyper. For folk som arbeider med sopp og vegetasjonsøkologi, vil slørsoppene være viktige. De danner mykorrhiza med mange slags treslag. Og i de nordiske barskogene spiller de en stor økologisk rolle som mykorrhizadannere. De er derfor direkte økonomisk viktige i skogbruket. Bare forurensningene ikke ødelegger mykorrhizaforholdet. Det viser seg at slørsoppene i ulik grad er følsomme overfor forurensninger. Forandring i opptreden av enkelte slørsopper kan brukes til å vurdere skogens forurensningstilstand (kanskje før synlig skade på trærne). Noen av våre farligste giftsopper finnes blant slørsoppene. Andre slørsopper inneholder lysekte fargestoffer som nå brukes i plantefarging. – Så vi unngår ikke slørsoppene!

Problemet har imidlertid vært at vi har savnet gode spesialfloraer over slørsopper. Vi har enten vært henvist til tunge vitenskapelige monografier over enkelte av underslektene, til uillustrerte floraer med utelukkede verbale beskrivelser av slikt som f.eks. farger og lukt (prøv å forstå hva som ligger i «tawny orange yellow with a brownish to pink tinge» eller «Lokomotivengeruch»?), eller til bindsterke verk med fargefotografier av ymse kvalitet skevet av folk med uklar kunnskap om slørsoppene.

Cortinarius, Flora Photographica er derfor en åpenbaring, en mykologisk Rosette-stein (en stein som inneholdt både egyptisk og gresk tekst som gav utgangspunkt for tolkningen av hieroglyfene) som plutselig gir oss innsikt i en lukket sopp-verden! Den er forfattet av våre fremste norske, svenske og franske slørsoppeksperter som har inngått symbiose med en av Sveriges beste soppfotografer, Hans Marklund.

Floraen er bygd opp etter løsbladsystemet. Den første utgaven består av et hefte med innledende tekst samt en perm med et utvalg bilder og beskrivende tekst, samt skille-ark mellom underslektene og seksjonene. Ved de neste utgivelsene kommer fotografier og beskrivelse av nye arter som kan settes inn på rett plass inntil floraen er komplett. Det er derfor ingen ferdig flora som ligger foran oss. Hovedinntrykket er fotografiene. For å si det rett ut, hvert bilde er et lite kunstverk! Hver samlig (hvor sted, dato og nummer er angitt) består av flere fruktlegemer i alle alderstrinn, dels gjennomskåret, dels hatter lagt med skivene eller oversida opp fotografert mot en nøytralgrå treplate. I tillegg er det lagt inn plantedeler som karaktiserer vegetasjonstypen (noen barnåler, mose,

blad osv.). Det er gjort et nitid arbeide for å gi ens belysnings- og fotograferingsforhold for hver innsamling. Bare på den måten kan artene sammenliknes. (Her har fotografer til andre soppfloraer mye å lære). Jeg har ikke funet ett eneste bilde som ikke ville ha fått karakteren S. Tekstene er korfattete, og tekstforfatterne har gjort seg flid med et konsist språk med enhetlige og dekkende termer. Mikroskopiske karakterer (en tegning av sporene er satt inn på hver side) og økologi er behandlet. I tillegg kommer spesielle kommentarer.

Heftet med innledende tekst inneholder nødvendig og utfyllende bakgrunnsstoff. Her står det om slørsopp-forskningens historie, morfologi, kjemi, genetikk, nomenklatur, økologi, slørsoppenes forhold til forurensning, giftighet og plantefarging. Bestemmelsesnøkler til underslektene og seksjonene, samt en fyldig litteraturliste, finnes også.

Forfatterne presenterer et uvant system. Normalt er vi vant med å dele slekta *Cortinarius* i underslektene *Dermocybe, Cortinarius, Leprocybe, Phlegmacium, Sericeocybe, Myxacium* og *Telamonia*. Her operer de bare med fire underslekter: *Cortinarius* som omfatter de «gamle» underslektene *Dermocybe* (her som seksjon), *Cortinarius* (her som seksjon), og *Leprocybe* (her betraktet som flere seksjoner); *Telamonia* som også omfatter arter fra *Sericeocybe*; *Myxacium*; og *Phlegmacium*. Personlig synes jeg systemet har mye for seg, i og med at det er et forsøk på å avspeile de reelle evolusjonsforholdene hos slørsoppene. Til bestemmelsesformål ville jeg kanskje ha foretrukket det gamle systemet, men det er vel kanskje mer av vane.

Det er lagt ned et stort arbeide med å klargjøre taksonomien og nomenklaturen. Dette gjør at navnene som presenteres er så oppdaterte som mulig – noe som det kan ta tid å venne seg til. Av og til synes jeg nok iveren etter å finne mulige eldre synonymer er gått vel langt. Spesielt ille er bruken av *Cortinarius rubellus* Coke som gjeldende navn på spiss giftslørsopp. Denne soppen er blitt så viktig i toksikologiske og medisinske kretser (altså i miljøer langt utafor rekkevidde av mykologenes nomenklaturiske snurrepiperier) har allerede måttet skifte latinsk navn to ganger før; fra *C. speciosus* Favre til *C. speciosissimus* Kühn. & Romagn. og så til *C. orellanoides* Henry. Men i disse tilfellene har vi hatt konkret type-materiale å holde oss til. Det har vi ikke i tilfelle *C. rubellus*. Dessuten er locus classicus i York i England visstnok nedbygd, så noen neotype fra denne lokaliteten kan neppe framskaffes. Sjøl om Cookes tegning av *C. rubellus* sannsynligvis er spiss giftslørsopp, synes jeg det er uheldig å trekke det fram som gjeldende navn på en sopp som betyr mye i vitenskapelige kretser utafor mykologien. Det var ikke nok for dem å akseptere skiftet fra *C. speciosissimus* til *C. orellanoides*. Istenfor burde floraforfatterne ha nevnt problemet i teksten, og foreslått å konservere navnet *C. orellanoides* – noe som er blitt tillatt i den siste utgave av Den botaniske nomenklaturiske koden.

Floraen er foreløpig på svensk, men engelsk, fransk og tysk utgave kan bestilles, til glede for alle europeere. En del svenske fagtermer vil kanskje virke forvirrende, men ikke verre enn at det framgår av sammenhengen etter hvert som man blir kjent med teksten. Og de fleste som boka henvender seg til, vil neppe ha noe særlig problem med svensk så hyppige som kontaktene soppfolk mellom er over Kjølen.

Prisen vil kanskje avskrekke noen, spesielt fordi det dreier seg om en ufullstendig utgave foreløpig med begrenset brukerverdi. Men når vi ser på hva vi får for pengene, både i utstyr og fagekspertise, er det ingen ublu pris. Jeg vil avslutte med innstendig å oppfordre alle soppentusiaster å bestille den. Gå ikke glipp av begynnelsen. Det kan fort bli utsolgt. Da er det for seint å angre!

Klaus Høiland

Nyttig referanseverk for botanikere

Progress in Botany (Fortschritte der Botanik) Vol. 48. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986. Pris DM 258.

Progress in Botany er en artikkelsamlig over de viktigeste begivenheter i løpet av de siste åra på forskningsfronten i faget botanikk. Artiklene, som er på engelsk eller tysk, er resyméer av originalarbeidene. Boka kommer ut med regelmessige mellomrom.

Følgende emner er representert som hovedkapitler: Strukturbotanikk (inkludert cytologi), fysiologi, genetikk, taksonomi, geobotanikk (inkludert vegetasjonsøkologi) og spesielle emner (hvor blant annet mykorrhiza tas opp).

Det vil føre for langt her å oppsummere innholdet av boka. Jeg vil derimot nevne noen av de heiteste emnene innen vegetasjonsøkologi gis god dekning. Dette gjelder f.eks. skogdød og hvordan mykorrhiza eventuelt kommer inn her. Det gis her gode, sammenfattende artikler, samt referanser til de aller viktigste arbeidene. Det synes nå å være hevet over tvil at forurensningene skader mykorrhizasoppene. Det gjenstår imidlertid å påvise at dette skader trærne, og at de symptomene som sees ved skogdød kan forklares ut fra skade på mykorrhiza.

Av de mange andre leseverdige bidragene vil jeg spesielt framheve en lengre artikkel om vegetasjonshistorie gjennom kvartær (under geobotanikk) og en artikkel om systematikk hos lavsopper (licheniserte sopper).

Alle botanikere som ønsker å holde seg a jour med utviklingen innen sitt emne, bør konsultere Progress of Botany. Det vil alltid finnes ting av interesse. Ikke minst litteraturreferanser som kan være vriene å finne andre steder. Prisen er dessverre høy, men boka er vel egentlig mer ment for bibliotekene enn den private bokhylla.

Klaus Høiland

Kiselalger i Oslofjorden og Skagerrak. Arter nye for området: Immigranter eller oversett tidligere?

Grethe Rytter Hasle

Hasle, G. R. 1990. Diatoms in the Oslofjord and the Skagerrak. Species new to the area: Immigrants or overlooked in the past? Blyttia 48: 33–38. ISSN 0006-5269.

The diatoms *Coscinodiscus wailesii* and *Thalassiosira punctigera*, regarded as immigrants from 1977–78 in the English Channel, were observed for the first time in the Oslofjord and the Skagerrak in the autumn 1979. Examination of monthly samples from the Skagerrak collected after that, showed the presence of the two species every year between October and March. «Arctic» species, also present in the Baltic, were observed in the Oslofjord and the Skagerrak in March-April 1985 and 1986. Whereas the «Arctic» species supposedly are favoured by the presence of ice and have been in the Oslofjord and the Skagerrak since these areas were formed, it may still be questioned whether *C. wailesii* and *T. punctigera* are established immigrants or introduced by southerly currents every autumn.

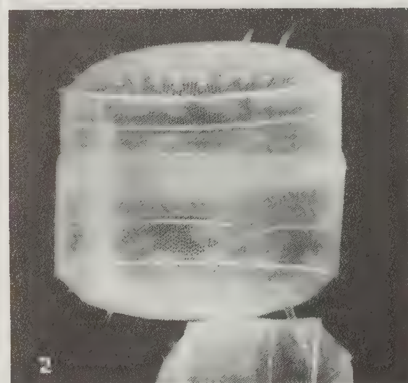
Grethe Rytter Hasle, Universitetet i Oslo. Biologisk Inst., Avd. Marin botanikk, Postboks 1069, N-0316 Oslo 3.

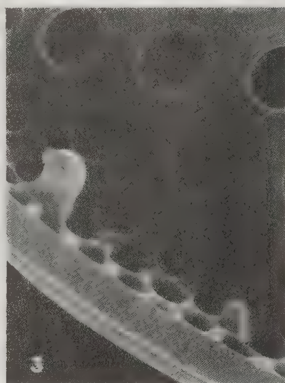
Kiselalger – hva er de, hvordan er de, og hvor er de

Kiselalger (diatomer) er encellede, autotrofe planter; de minste er et par tusendels millimeter og de største opp til et par millimeter lange. Kloroplastene har foruten klorofyll gulbrune pigmenter som gir kiselalgene deres gyldenbrune farge. Det som fremfor noe særpreger disse algene, og som har gitt dem navnet kiselalger, er den bestandige, forkislede delen av celleveggen. Den er rikt ornamentert, er to-delt, og sammenliknes gjerne med lokket og bunnen på en eske forbundet med mange bånd som båndene i en tønne (Fig. 2).

Antall kjente kiselalgearter utgjør vel 10 000. De er da også utbredt i alle biotoper hvor det i det hele tatt fins vann eller en grad av fuktighet, det være seg små pytter, myrer eller det store, åpne havet. Noen lever på et fast substrat, ofte festet med slimstilk til andre alger (Fig. 1), til planktondyr, steiner eller fast fjell. Andre danner brunt belegg på bryggestolper, vannplanter, is eller huden på hval. Noen kryper på underlaget; disse har en spalte i skallet (Fig. 5) med slimutskillelse som igjen reguleres av organeller som ligger tett inn til denne spalten. Atter andre igjen lever inne i alger, som i skuddspissene av sagtang og blæretang, eller inne i små dyr. Den økologiske gruppen kiselalger som det her skal fortelles om, er frittsvevende i sjøen; de er marine planktonalger, og spiller en stor rolle i havets næringsskjede som mat for små planktondyr. I motsetning til mange andre encellede mikroskopiske planktonalger, som fureflagellater (dinoflagellater) og noen andre flagellatgrupper, har kiselalgene sjelden eller aldri blitt oppfattet som skadelige for mennesker, dyr eller andre alger. I november-desember 1987 ble det imidlertid i Kanada for første gang konstatert forgiftningstilfeller i forbindelse med masseforekomst av en kiselalge, *Nitzschia pungens* Grun. f. *multiseries* Hasle, en form først beskrevet fra Oslofjorden hvor den opptrer jevnlig. I Kanada i 1987 døde tre personer etter å ha spist muslinger dyrket i det området hvor masseforekomsten







***Figur 1–3.* Scanning elektronmikrografier av kiselalger.**

***Figur 1.* Kiselalgene *Licmophora* og *Synedra* som epifytter på brunalgen *Ectocarpus*, 26 april 1987, Drøbak, Oslofjord. Ca. 400 x. Foto E. E. Syvertsen.**

***Figur 2.* En hel *Thalassiosira punctigera* celle med kloroplaster, prosesser og bånd som forbinder de to endeskallene. Ca. 1 700 x.**

***Figur 3.* To leppeformede prosesser hos plankton-kiselalgen *Coscinodiscus radiatus*, Ca. 12 000 x.**

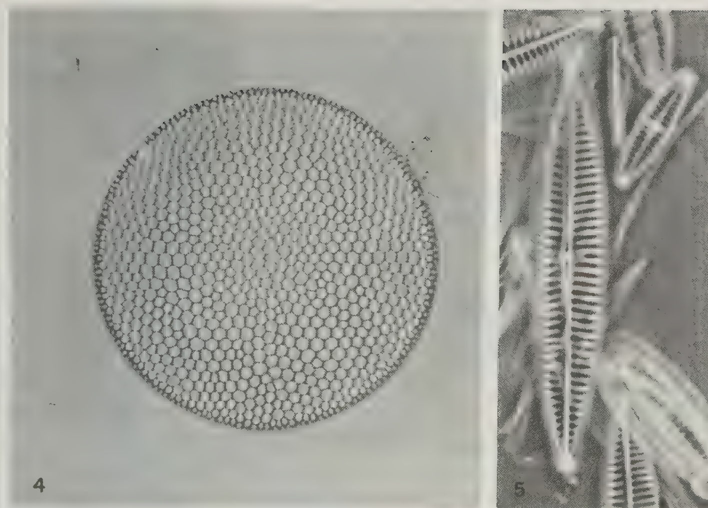
Fig. 1 The diatoms *Licmophora* and *Synedra* as epiphytes on the seaweed *Ectocarpus*, 26 April 1987, Drøbak, Oslofjord. Ca. 400 x. Scanning electron micrograph. Foto E. E. Syvertsen.

Fig. 2 Scanning electron micrograph of an entire *Thalassiosira punctigera* cell with chloroplasts, processes and girdle bands combining the two valves. Ca. 1 700 x.

Fig. 3 Scanning electron micrograph of *two labiate processes in the plankton diatom Coscinodiscus radiatus*. Ca. 12 000 x.

opptrådte (Todd 1989). I 1988 var det igjen slike masseforekomster med påvisning av toksinet «domic acid» (Smith et al. 1989). Videre har *Chaetoceros* arter, kiselalger med lange, til dels piggete utvekster, vist seg å skade gjellene til oppdrettslaks i det nordlige Stillehav (Farrington et al. 1987).

Den store artsrikdommen innen kiselalgene gjenspeiler seg ikke bare i de mange typer biotoper, men like mye i et mangfold av morfologiske varianter. Stav- og kølleformede (Fig.1), skiveformede og sylindriske (Fig. 2), og i tverrsnitt sirkulære (Fig. 4), båtformede (Fig. 5), triangulære eller mangekantede er alt former som fins innen kiselalgene. I tillegg kommer de mange forskjellige koloniformene, perforering av skallet (Fig. 4) og de mange utvekstene, prosesser, av forskjellig type og med forskjellig funksjon (Fig. 2, 3). Forkislingen gjør at hele eller deler av celleveggen blir bevart selv når kiselalgene dør og synker ned til havbunnen, og alt organisk materiale går i oppløsning. Ansamlinger av slike fossilifiserte kiselskall akkumulert gjennom millioner av år blir til det som kalles kiselgur eller diatoméjord. Mikropaleontologer bruker kiselalgene til datering av de fossilførende lagene ved studier av jordens historie og, av mer økonomisk interesse, ved oljeleting. Studier av fossile alger gir selvsagt også et grunnlag for forståelse av deres utvikling fra de første funn i Jura og Kritt frem til vår tid. De fine strukturene i kiselskallet, i størrelse nær det lysmikroskopet kan oppløse og med en sjelden regelmessighet, har tydeligvis tiltalt mikroskopikere, ikke minst amatører innen de botaniske disipliner. Der hvor lysmikroskopet ikke strekker til, kom transmisjons-elektronmikroskopet med den langt større oppløsningsevne og uendelig mye høyere forstørrelser som en åpenbaring. Fra slutten av 1960-årene ble også scanning elektronmikroskopet tatt i bruk, og med mulighetene for å se kiselalgecellen i dens tre dimensjoner (Fig. 1–3) startet en ny æra i den 200 år gamle utforskningen av deres bygning og systematikk. Fler og fler detaljer blir funnet, og klassifiseringssystemer og taksonomiske grupperinger skifter til stadighet og blir stadig mer differensierte. Der hvor typemateriale (materiale hvorfra den respektive art er beskrevet) fins, har en imidlertid mulighet for å undersøke dette og ved hjelp av



***Figur 4–5.* Lysmikroskopiske foto av kiselalger.**

***Figur 4.* Enkelt skall (valva) av *Coscinodiscus radiatus*, 1 000 x.**

***Figur 5.* Kiselalger med langsgående spalte (rafe) i skallet. 2 000 x.**

Fig. 4 Single valve of *Coscinodiscus radiatus*, light micrograph. 1 000 x.

Fig. 5 Diatoms with longitudinally running fissure (raphe), light micrograph. 2 000 x.

elektronmikroskopi få en forbedret definisjon og beskrivelse av de aktuelle artene. Dette gir igjen mer pålitelige resultater også når det gjelder økologiske, mikropaleontologiske og, ikke minst, biogeografiske undersøkelser.

Oslofjorden og Skagerrak – strømforhold

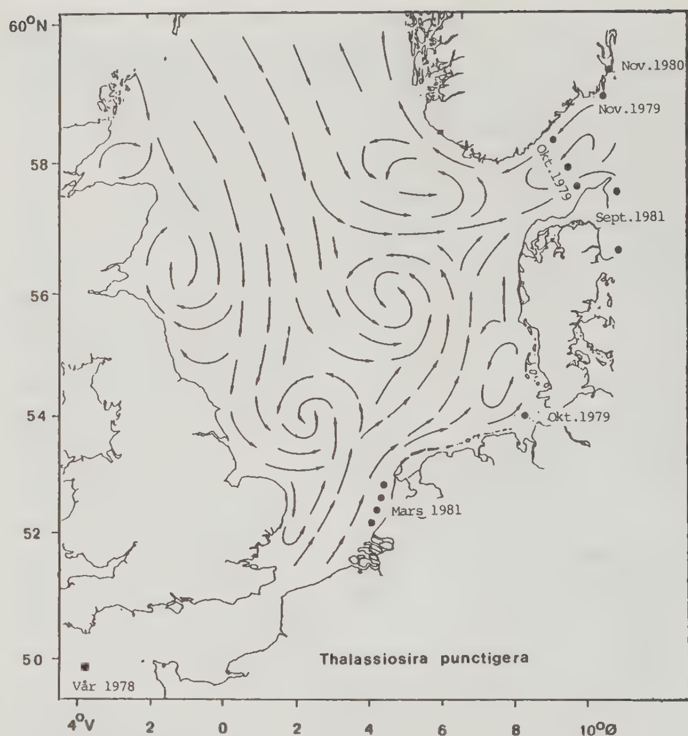
Oslofjorden og Skagerrak får tilførsel av vannmasser fra Østersjøen gjennom Øresund og Kattegat ved Den baltiske strøm, og fra den sydlige delen av Nordsjøen, og til dels også fra Nordatlanteren gjennom Færøy-Shetland kanalen ved Jyllandsstrømmen (Fig. 6). Hvilke strømmer som dominerer til de ulike tider av året på de ulike lokaliteter, varierer med vindforholdene. Sirkulasjonen i Oslofjorden er i utpreget grad betinget av vindforholdene, spesielt av fremherskende nordlige og sydlige komponenter (Gade 1963). Det ser imidlertid ut til at vann fra Østersjøen er utbredt over større områder av Skagerrak om våren (april–juni) enn ellers i året (Svansson 1975). Den baltiske strømmen gir seg til kjenne i Skagerrak ved saltholdigheter rundt 20–30 ‰. til forskjell fra Jyllandsstrømmen med saltholdigheter rundt 31–34 ‰ (Fonselius 1989).

Mulighetene for kontakt mellom Østersjøen og de åpne havområdene har variert gjennom de ulike geologiske periodene. For ca. 14 000 år siden var det området som nå er Østersjøen, dekket av den lukkede Baltiske issjøen. Brakkvannshavet, Yoldiahavet, med forbindelse til Skagerrak fantes der for ca. 10 000 år siden og ble fulgt av den lukkede Ancylussjøen. Deretter fulgte Litorinahavet og til sist våre dagers brakkvannshav, Østersjøen. Samtidig med Yoldiahavet hadde Polarfronten en atskillig sydligere posisjon (Ruddiman & McIntyre 1981), og tersklene i Oslofjorden lå adskillig dypere enn idag (Stabell & Thiede 1986). Derved var det muligheter for en relativt fri utveksling mellom vann fra Østersjøen, Skagerrak og det som ble til Oslofjorden og Norskehavet.

Kiselalger «nye» for Skagerrak og Oslofjorden

Undersøkelser av håvtrekk samlet i Plymouth-området gjennom 24 år viste at det hadde skjedd store forandringer i planteplanktonets sesongvariasjon og kvantitative artssammensetning (Boalch 1987, Maddock et al. 1989). Kiselalger som aldri hadde vært sett der tidligere, begynte å opptre i store mengder. Fiskere klaget over at garnene ble tettet til, og dette viste seg å skyldes slimutskillelse fra kiselalgen *Coscinodiscus wailesii* Gran & Angst, først observert i området i 1977. Våren 1978 ble det funnet nok en fremmed art, *Thalassiosira punctigera* (Castr.) Hasle (Fig. 2) i Den engelske kanal. Begge disse artene var først beskrevet fra det nordlige Stillehav, og var inntil 1977–78 lite eller ikke kjent fra Atlanterhavet i det hele tatt. Et tilsvarende klassisk eksempel er *Odontella sinensis* (Grev.) Grun. Den skal ha kommet fra det fjerne Østen i 1889 og er så blitt utbredt i europeiske farvann hvor den nå er en viktig kiselalge om vinteren og våren (Boalch 1987).

Høsten 1979 kom *T. punctigera* opp i kulturer isolert fra Helgoland og Ytre Oslofjord, og den ble også funnet, sammen med *C. wailesii*, i håvtrekk fra Skagerrak (Fig. 6, Hasle 1983). Håvtrekk samlet inn fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen i Skagerrak i 1967–68 og fra høsten 1978 mer og mindre regelmessig hver måned, ga anledning til å undersøke om de to kiselalgenes opptreden i Skagerrak i 1979–80 var et engangsfenomen, eller om de fortsatt finnes, og hvis så, når på året. Begge artene er lette å samle med finmaskede håver og lette å kjenne igjen. De er store, *T. punctige-*



***Figur 6.* Første observasjoner i Den engelske kanal, Nordsjøen, Skagerrak og Oslofjorden.**

First records in the English Channel, the North Sea, the Skagerrak and the Oslofjord.

ra opp til 0,18 mm i diameter og *C. wailesii* hele 0,3 mm og de beholder sitt karakteristiske utseende ved fiksering. En sammenlikning av årene 1980–83, 1985 og 1988–89 viste at *T. punctigera* var temmelig konstant i utbredelsesmønsteret, og *C. wailesii* fulgte stort sett det samme mønsteret, men var mer sjelden. I vårt område er de utpregede høst- og vinterarter med størst forekomst fra oktober til desember og fortsatt frem til mars eller april og med mest regelmessig opptreden nær eller i Jyllandsstrømmen. Året etter de var registret i Skagerrak for første gang, hadde de en særlig vid utbredelse både i tid og sted (Tabell 1). Prøvene fra 1988–89 viste i rikt mon at de fortsatt er tilstede i området selv om de aldri er blant de dominerende artene.

Forekomstene av *T. punctigera* og *C. wailesii* i Den engelske kanal og ved kysten av Nederland, tydeligvis i størst mengde om våren (Marine Biological Association 1979, Kat 1982), strømforhold og artenes utbredelse i Skagerrak med dominans ved saltholdighet rundt 30–34 ‰ (Tabell 1) tyder på tilførsel sørfra (Fig. 6). Om høsten er det vanligvis et innslag av arter med normalt mer sydlig utbredelse i Skagerrak og Ytre Oslofjord (Cleve 1897). Dette er nettopp på den tiden av året da Den baltiske strømmen gjør seg minst gjeldende, og saltholdigheten er på det høyeste. Hvis *T. punctigera* og *C. wailesii* hører til denne gruppen, må de imidlertid være mer tilpasningsdyktige en de øvrige, som har en langt mer sporadisk opptreden. En kan derfor ikke utelukke den muligheten at *T. punctigera* og *wailesii* nå må betraktes som etablerte immigranter også i Skagerrak.

Planktonet i Oslofjorden og Skagerrak har også bydd på andre overraskelser i 1980-årene når det gjelder arter antatt «nye for området» (Syvertsen & Hasle 1988, Hasle & Syvertsen under trykking). Dette er kiselalger som har sin største og mest regelmessige utbredelse i Arktis, såkalte arktiske arter. Samtlige av disse kiselalgene fins i våre dagers Østersjø-plankton (f. eks *Melosira arctica* Dickie, *Achnanthes taeniata* Grun., *Navicula vanhoeffenii* Gran), eller er funnet i Østersjø-sedimenter som hvilesporer (*Chaetoceros mitra* (Bailey) Cleve, *Thalassiosira antarctica* Comber fra nedre deler av Ancylus avleiringer). De fleste har en viss tilknytning til is i Arktis, Østersjøen og Oslofjorden og hører til det som ofte kalles isalger. Cleve (1897, s. 8) mente at arktiske alger i Østersjøen var «remnants of an arctic neritic plankton» innført på en tid da det var forbindelse mellom arktiske områder og det som senere ble til Østersjøen. Hvorvidt det nåværende arktiske element i Østersjøen ble innført ved Yoldiahavet eller det senere Litorinahavet, diskuteres imidlertid (Russell & Thomas 1988).

Ettersom *Achnanthes taeniata* og *Navicula vanhoeffenii* er vanlige i vårplanktonet i Østersjøen, var det rimelig å spørre om de kunne være kommet med Den baltiske strøm da de ble funnet i forbindelse med is i Indre Oslofjord i april i 1986. Vi har observasjoner av disse artene fra Skagerrak-stasjonen nærmest Norskekysten fra mars og april 1985 og mars 1986, en også fra stasjonen midtveis mellom Torungen og Hirtshals i mars 1985. Observasjoner over isforholdene viser at det i februar 1985 var usedvanlig mye is ut til 10 nautiske mil fra Norskekysten sammenliknet med de fleste andre år i perioden 1979–1989.

***Tabell 1.* Observasjoner i overflatelaget, 1 nm (58° 23'N, 08° 49'Ø), 20 nm (58° 08'N, 09° 11'Ø) og 52 nm (57° 42'N, 09° 45'Ø) av Torungen fyr, Skagerrak. + angir at arten er funnet.**

Surface records, 1 nm (58° 23'N, 08° 49'E), 20 nm (58° 08'N, 09° 11'E) and 52 nm (57° 42'N, 09° 45'Ø) off Torungen light house, Skagerrak. + positive records.

År	Dato	Saltholdighet (‰.)			Temperatur (°C)			Thalassiosira punctigera			Coscinodiscus wailesii		
		1 nm	20 nm	52 nm	1 nm	20 nm	52 nm	1	20	52	1	20	52
1979	09.10	31.05	32.79	32.92	11.45	10.50	12.30	x		x	x		x
1980	18.02	26.51	26.10	32.85	–0.65	–0.65	2.15			x			
	10.03	25.86	29.15	33.18	0.30	1.70	2.10			x			x
	08.04	22.35	22.95	33.19	1.40	2.80	3.30			x			
	06.05	27.08	27.46	28.35	8.30	10.10	9.70						
	24.06	22.70	23.50	33.49	15.30	16.20	13.90			x			
	11.08	21.47	28.58	32.20	18.10	17.70	17.10			x			
	09.09	32.50	32.50	32.60	14.60	14.30	14.30	x	x	x	x	x	x
	13.10	30.57	32.18	33.52	11.00	11.50	11.65	x	x	x			
	10.11	29.55	33.99	32.74	6.60	7.75	6.80	x	x	x	x		
	16.12	33.73	32.95	32.15	6.50	6.00	5.60	x	x	x			x
1981	16.02	29.83	29.59	34.05	1.60	1.80	4.20		x			x	
	19.03	20.92	21.55	32.98	1.15	0.80	2.20			x			
	07.04	21.96	27.77	31.39	4.00	4.50	5.10						
	15.06									x			
	20.08	27.46	23.09	30.95	14.10	16.70	15.10						x
	07.09	30.59	29.48	30.23	14.60	15.00	15.20				x		
	23.10	28.92	31.08	32.09	10.10	9.90	10.30		x	x	x	x	x
	19.11	32.23	31.82	33.19	8.85	7.80	7.60	x	x	x	x	x	
	15.12	29.02	33.57	33.97	0.04	5.00	5.60	x	x	x			x
1982	20.01	27.77	33.02	33.00	–0.60	3.30	–0.20			x			
	23.01	21.87	27.04	33.50	–1.10	–1.20	0.70			x			x
	09.02	27.67	28.75	32.57	0.20	1.25	2.10			x			x
	10.02	22.42	22.91	32.87	0.40	–0.40	2.60			x			
	22.03	26.08	30.08	33.97	2.40	3.20	3.60			x			
	17.04	27.00	31.05	33.23	5.20	6.90	5.20						
1988	16.01			33.69			6.99			x			x
	13.02	27.35	31.80	33.68	3.95	4.86	5.79		x	x	x	x	x
	07.03	29.34	31.14	31.14	3.56	3.90	5.12	x	x	x			
	15.04	29.17	26.07	32.88	4.89	3.96	5.02		x	x			
	11.05	21.40	27.50		10.30	8.70							
	13.06	21.32	23.46	23.46	15.51	16.60	14.38						
	29.08	25.57	31.84	32.74	16.50	16.41	16.20			x			
	04.10	33.02	31.55	33.70	13.61	12.33	13.73	x	x		x		x
	03.11	27.60	32.30	33.40	8.70	10.20	10.30	x	x	x	x	x	x
	02.12	32.05	32.88	33.95	6.82	7.29	7.47	x	x	x	x		x
1989	06,01	33.03	33.29	34.35	5.86	5.74	6.85	x	x	x		x	x
	08.02	33.28	33.56	34.03	6.15	6.55	6.60		x	x		x	x
	06.03	29.30	32.90	33.30	5.00	5.30	5.50	x	x	x	x		x
	17.04	21.30	31.30	34.10	6.30	6.60	6.40	x		x			
	18.05	28.50	27.00	30.70	9.50	10.50	10.50						
	14.06	25.31	25.01	29.76	13.80	15.80	15.30						
	28.07	31.50	29.10	29.50	14.00	17.20	16.30						
	28.08	27.00	30.10	31.80	15.40	15.10	15.10			x			x
	13.09	27.60	31.40	32.30	14.70	14.40	11.80			x			x
	06.10	31.10	31.10	33.40	13.30	12.70	13.10			x		x	

I 1989 var det mindre is, men tross alt noe, nær kysten i februar. Vi er tilbøyelige til å tro at *A. taeniata* og *N. vanhoeffenii* ikke var lokalt tilført fra Østersjøen våren 1985 og 1986, at de hører hjemme i Oslofjorden og Skagerrak, men at is er en nødvendighet for at de skal vokse opp i så store mengder at de registreres ved vanlig metodikk. Videre antar Hasle & Syvertsen (under trykking) at en rekke arktiske arter har vært tilstede i Skagerrak og Oslofjorden siden disse områdene ble dannet. Antagelsen bygger på Millers (1982) og Stabells (1986) funn av de arktiske kiselalgene *Nitzschia cylindrus* (Grun.) Hasle og *T. antarctica* i Skagerrak-sedimenter fra 10–11 000 år før nå, hvilket var en periode da strømsystemer og fordeling av land og hav tillot spredning av arktiske arter (se ovenfor). Når de er oppdaget i våre områder først i senere tid, tyder det på at de har økt i mengde uten at vi her skal spekulere på grunnen til dette. Sparsomt forekommende arter vil selvsagt lettere oversees eller feilbestemmes. *Thalassiosira antarctica* i Oslofjorden er antagelig et eksempel på dette. I 1960-årene ble den oppfattet som ny for området, mens senere undersøkelser viste at den var tilstede allerede i 1935, i det eldste tilgjengelige håvtrekket.

Planktonalge-biogeografi er beheftet med en rekke usikkerhetsmomenter. I og med at planktonalgene er mikroskopiske men lever i et uendelig stort hav, må man være mer enn vanlig varsom med å påstå at en planktonalgeart ikke fins i et bestemt område («zero abundance»). Teoretisk sett burde alle artene kunne finnes der strømmer fører dem forutsatt at miljøbetingelsene på den aktuelle lokalitet er tilfredstillende. Innsamlingen, spesielt størrelsen og hvor ofte prøvene samles, vil kunne avgjøre om en sjeldent forekommende, men interessant art oppdages. Artsidentifikasjonen er det neste kritiske punktet som kan føre til feilaktige konklusjoner om artenes utbredelse og økologi. Denne feilkilden er forsøkt unngått i de undersøkelsene som det her er gitt eksempler fra, ved å basere sammelikningene mellom de ulike lokalitetene på egne observasjoner, til dels også ved sammenlikning med typematerialet. Selv om spørsmålet stillet i artikkelens tittel ikke kan besvares absolutt, gir funnene opplysninger av mer alminnelig interesse. Det er tydeligvis et visst samsvar mellom strømforhold og utbredelsen av marine planktoniske kiselalger når det gjelder arter som er vanlige syd for våre områder, og det kan ha skjedd forandringer av miljøfaktorene som har gitt arktiske arter bedre vekstbetingelser.

Takk

Statens Biologiske Stasjon Flødevigen og spesielt Einar Dahl takkes for materialet fra Skagerrak. Carina Lange og Cecilie Hellum takkes for hjelp under utarbeidingen av manuskriptet.

Litteratur

Boalch, G.T. 1987. Changes in the phytoplankton of the Western English Channel in recent years. *Br. phycol. J. 22:* 225–235.

Cleve, P. T. 1897. *A treatise on the phytoplankton of the Atlantic and its tributaries*. Upsala. 28 s, 15 tabeller, 4 plansjer.

Farrington, C. W., Smoker, W. W. & Meyers, T. R. 1987. Mortality and pathology of chum salmon fry *(Oncorhynchus keta)* after exposure to the marine diatom *Chaetoceros convolutus . Proc. 1987 North-east Pacific pink and chum salmon workshop, Anchorage, Alaska:* 201–205.

Fonselius, S. 1989. *Hydrographic variabilites in the Skagerrak surface water.* ICES paper C. M. 1989/C:35. 19 s.

Gade, H. G. 1963. Some hydrographic observations of the Inner Oslofjord during 1959. *Hvalrådets skrifter, 46:* 1–62.

Hasle, G. R. 1983. *Thalassiosira punctigera* (Castr.) comb. nov., a widely distributed marine planktonic diatom. *Nord. J. Bot. 3:* 593–608.

Hasle, G. R. & Syvertsen, E. E. under trykking. Arctic diatoms in the Oslofjord and the Baltic Sea – a bio – and palaeogeographic problem? *Proc. 10th int.symp. living and fossil diatoms, Joensuu Finland, 1988.*

Kat, M. 1982. Effect of fluctuating salinities on development of *Thalassiosira angstii,* a diatom not observed before in the Dutch coastal area. *J. mar. biol. Ass. U. K. 69:* 483– 484.

Maddock, L., Harbour, D. S. & Boalch, G. T. 1989, Seasonal and year-to-year changes in the phytoplankton from the Plymouth area, 1963–1986. *J. mar. biol. Ass. U. K. 69:* 229–244.

Marine Biological Association. 1979. Report of the Council for 1978–1979. *J. mar. biol. Ass. U. K. 59:* 1033–1074.

Miller, U. 1982. Diatoms. In: The Pleistocene/Holocene boundary in South-western Sweden (E. Olausson, red.). *Sveriges geologiska undersökning, Serie C nr 794, Avhandlingar och uppsatser, Årsbok 76 nr 7:* 187–210.

Ruddiman, W. F. & McIntyre, A. 1981. The North Atlantic Ocean during the last deglaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 35:* 145–214.

Russell, G. & Thomas, D. N. 1988. The Baltic Sea: A cradle of plant evolution? *Plants today May–June 1988:* 77–82.

Smith, J. C., Cormier, R., Worms, J., McGladdery, S., Pocklington, R. & Agnus, R. 1989. Toxic blooms of the domoic acid containing diatom *Nitzschia pungens* in the southern Gulf of St. Lawrence during 1988–89. *Abstract 4th int. conf. toxic marine phytoplankton, Lund, Sweden:* 131.

Stabell, B. 1986. A diatom maximum horizon in upper quaternary deposits. *Geologische Rundschau 75:* 175–184.

Stabell, B. & Thiede, J. 1986. Paleobathymetry and paleogeography of Southern Scandinavia in the late Quaternary. *Meyniana 38:* 43–59.

Svansson, A. 1975. Physical and chemical oceanography of the Skagerrak and the Kattegat. *Fishery Board of Sweden, Inst. Mar. Res. Report no. 1:* 88 s.

Syvertsen, E. E. & Hasle, G. R. 1988. *Melosira arctica* in the Baltic Sea and in the Oslofjord. *Proc. Nordic diat. meeting, Stockholm, 1987, USDOR Report 12:* 79–84.

Todd, E. C. D. 1989. Amnesic shellfish poisoning – a new seafood toxin syndrome. *Abstract 4th int. conf. toxic marine phytoplankton, Lund, Sweden: 139.*

STUDIES OF KELP AND KELP BEDS, WITH SPECIAL REFERENCE TO SEASONAL GROWTH IN *LAMINARIA SACCHARINA*

Undersøkingar av tare og tareskog, med særleg vekt på årssyklus hos sukkertare *(Laminaria saccharina)* frå Vestlandet

Kjersti Sjøtun

Sjøtun, K. 1990. Studies of kelp and kelp beds, with special reference to seasonal growth in *Laminaria saccharina. Blyttia 48:* 00–00. ISSN 0006-5269.

Results from a study of sugar kelp *(Laminaria saccharina)* from the west coast of Norway are presented. The results indicate that the onset of the rapid growth in the plants during the winter is taking place at the expense of stored carbon in the lamina. Furthermore, an accumulation of nitrate in the lamina during the autumn is suggested. The onset of rapid growth in the winter is discussed with a view to photoperiodicity and concentration of nitrate. A process of sorus formation and accumulation of nitrate in the lamina seems to precede the onset of rapid winter growth; sorus formation is already known to be triggered by a photoperiodic stimulus.
Finally, a brief view of the kelp bed as an ecosystem is given.

Kjersti Sjøtun, Universitetet i Bergen, Institutt for marinbiologi, N–5065 Blomsterdalen.



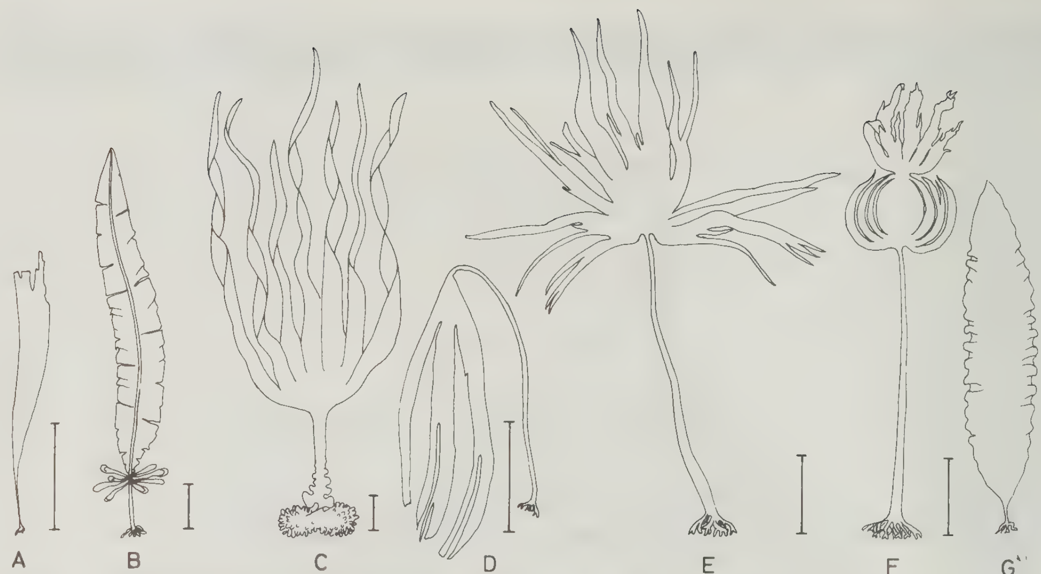
Omgrepet «tare» er ei fellesnemning for alle dei store bladforma brunalgene som veks i sjøen. Langs kysten av Noreg er artane stortare *(Laminaria hyperborea)*, fingertare *(L. digitata)*, sukkertare *(L. saccharina)* og butare *(Alaria esculenta)* vanlegast. Ein liten tareart, bladtare *(Saccorhiza dermatodea)*, veks berre i Nord-Noreg, medan ei sørleg art, draugtare *(S. polyschides)*, opptrer sporadisk i Sør-Noreg.

Morfologisk kan desse tareartane beskrivast på fylgjande vis: dei har festeorgan som festar planta til underlaget (hapterar), og ein stilk (stipes) med eit blad (lamina) på. Dette bladet kan ha ulike utformingar; det kan vera oppflika som hos stortare og fingertare, eller det kan ha ei midtnerve som hos butare (Fig. 1a–g). Av dei vanlegaste tareslaga langs Norskekysten merkjer stortare seg ut ved å vera størst. Stilken kan hos denne tara bli opp til 2,5 m lang, og bladet blir ca. 1 m langt. Storleiken varierer imidlertid sterkt med veksestaden.

Sukkertare er ei lite undersøkt art i Noreg. I andre område er det gjort ein del undersøkingar av denne arta samt av den nær beslekta arta *L. longicruris.* Det blir her presentert nokre resultat frå årssyklusen i ein populasjon av sukkertare frå Espegrendsområdet ved Bergen. Tilvekst, fertilitet, karbon- og nitrogen-innhald i alga vart her undersøkt ved hjelp av dykking gjennom eitt år (Sjøtun 1985).

Vekstsyklus til Laminaria

Hos alle artane av slekta *Laminaria* er vekstsona (meristemet) lokalisert til overgangen mellom stilken og bladet. Dette meristemet blir aktivisert ein gong i året, og i taren blir det då sett i gang ein rask vekst av nytt blad. Fleire *Laminaria*-artar er funne å ha ein generell vekstsyklus med aukande vekst frå midtvinters av og redusert vekst om sommaren og hausten (sjå referanser i Kain 1979). Hos stortare blir det danna ei markert innsnevring av bladet som skil årets og fjorårets vekst. Det nye bladet veks fram under det gamle bladet, som dermed blir sitjande på toppen av det nye (Fig. 1f). Etterkvart blir det gamle bladet slite bort av bølgjerørsla. Eit slikt tydleg skilje mellom gamalt



***Figur 1.* Tareartar i Noreg. A: bladtare, B: butare, C: draugtare, D: fingertare, E: stortare, F: stortare med ny bladframvekst under det gamle bladet, G: sukkertare. A, C, D og E er etter Åsen (1980), B og G etter Hiscock (1979) og F etter Svendsen (1972). Målestokk for kvar tare-art er 25 cm.**

Kelp species in Norway. A: *Saccorhiza dermatodea,* B: dabberlocks, C: furbelows, D: tangle, E: cuvie, F: cuvie with a new lamina appearing underneath the old one, G: sugar kelp. A, C, D and E redrawn from Åsen (1980), B and G redrawn from Hiscock (1979) and F redrawn from Svendsen (1972). Scale bar = 25 cm.

og nytt blad finn ein oftast ikkje i dei andre *Laminaria*-artane i Noreg.

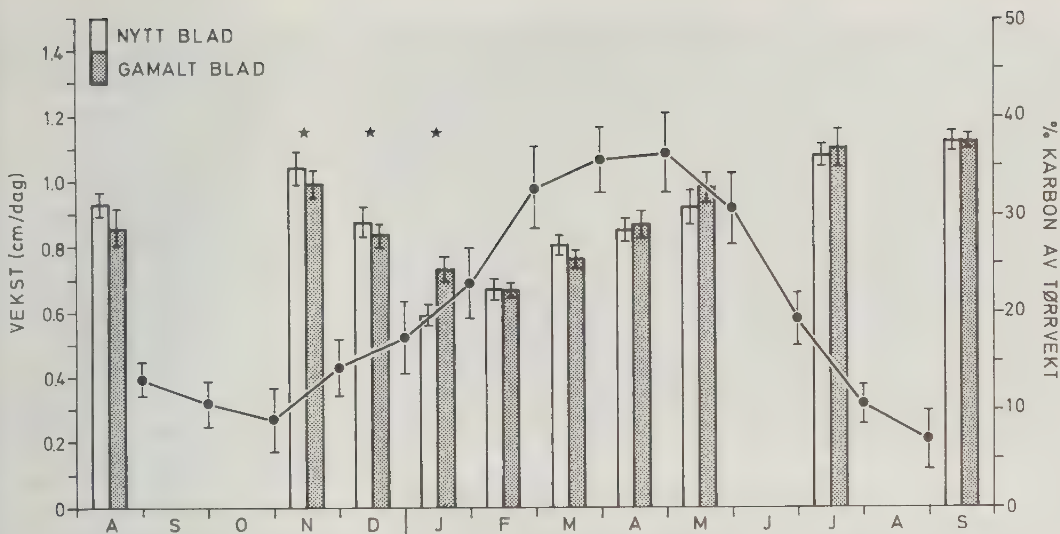
Den nye årsveksten til taren resulterer også i ei lengdetilvekst av den fleirårige stilken, og eit sekundærmeristem under barklaget i stilken tilverkar ei årviss tjukkleikstilvekst av denne. I løpet av sommaren stoppar veksten heilt hos stortare, medan den hos sukkertare og fingertare blir sterkt redusert. Denne vekslinga mellom ein periode med rask vekst og ein etterfylgjande stillstandsperiode vert avspegla av cellene i stilken. Dette er særleg utpregа hos stortare. Cellene som vert danna medan veksten er rask, er lyse av farge, medan cellene som vert danna i seinvekstfasen, er mørke. Dette resulterer i at stilken avset årringar, og desse kan nyttast til å aldersbestemma eksemplar av tare (Parke 1948; Kain 1963). Stortare kan bli opp til 15 år gammal og blir eldst av desse *Laminaria*-artane.

Det kan verka noko bakvendt at tare startar den nye årsveksten på ei årstid då lyset er minimalt. Når det gjeld ei av desse tare-artane, stortare, har ein oppdaga at oppstartinga av veksten skjer som fylgje av at stortare reagerer på eit fotoperiodisk signal (Lüning 1986). Stortare må ha kortdagsbetingelsar, eller rettare: langnattsbetingelsar for at meristemet skal kunna bli aktivisert og veksten starta. Under perioden med vekststans om sommaren lagrar stortare karbohydratar i bladet, og dette lageret blir nytta til å byggja opp det nye bladet med (Lüning 1969). På denne måten kan stortare kompensera for den låge fotosynteseaktiviteten som fylgje av lite lys midt på vinteren.

Årssyklus hos sukkertare

I likskap med stortare kan sukkertare lagra karbohydratar om sommaren medan veksten er liten (Johnston et al. 1977). Det har imidlertid vore usemje om desse lagra karbohydrata blir nytta til å byggja opp nytt plantevev i alga om vinteren, slik ein har funne for stortare, eller om vinterveksten er uavhengig av lagra karbohydrater.

Fig. 2 viser resultata av eitt års registreringar av lengdevekst og totalt karboninnhald til sukkertare på ein lokalitet utanfor Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen. Som det går fram av figuren, voks sukkertaren relativt seint i tida frå juli til november. Dei høge verdiane av karbon i algene gjennom denne tida kan best tolkast som lagring av karbohydratar i løpet av seinvekstperioden, slik det tidlegare er vist for denne arta. I tida november – januar tok veksten til den undersøkte sukkertaren til å auka, og lengdeveksten var størst gjennom ettervinteren og våren. Av Fig. 2 ser ein at oppstartinga av raskvekstperioden fall saman med ein markert nedgang i



Figur 2. **Figuren viser lengdevekst (kurve) og innhald av % karbon i bladet (histogram) til sukkertare i 1981–1982. Alle målingar er presentert som gjennomsnittsverdiar med konfidensintervall (p=0,05). Ei stjerne (*) markerer observasjonstidspunktet der over halvparten av dei undersøkte tarane hadde danna soriar.**

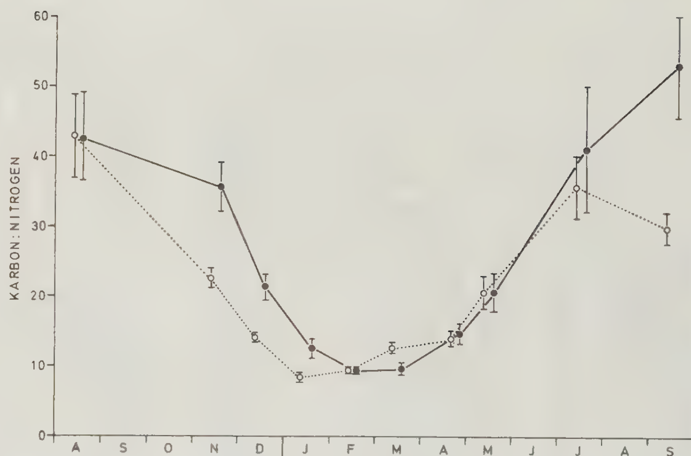
Length growth (curve) and content of carbon (bars) in lamina of sugar kelp during 1981–1982. All measurements are presented as means with confidence limits (p=0,05). The time half of the examined plants are fertile is marked with an asterisk (*).

karboninnhaldet til sukkertaren. Det er lite truleg at dette minkande karboninnhaldet skuldast ei rein mekanisk avsliting av gamalt plantevev slik Johnston et al. (1977) hevda. Ei samanhalding av gjennomsnittleg tilvekst og totallengda av dei undersøkte tarane viste at plantevev produsert på ettersommaren, og med høgt innhald av karbon, ikkje var vakse ut i den distale enden av bladet før i februar (Sjøtun 1985). Det er difor meir naturleg å setja det minkande innhaldet av karbon i plantene direkte i samband med oppstartinga av raskvekstperioden. Det betyr at sukkertare, på liknande vis som stortare, nyttar det lagra innhaldet av karbohydratar i bladet til å syntetisera nytt vev gjennom ei tid på året då fotosyntesen sannsynlegvis er begrensa av lite lys.

I sukkertare stansar ikkje lengdeveksten heilt opp i seinvekstperioden slik som hos stortare; det finn stad noko lengdevekst også i perioden med låg vekst. Ein kan difor undrast over kvifor sukkertare «sparar» dei lagra karbohydrata heilt fram til november-januar, og ikkje i staden nyttar dei til å oppretthalda ein høg vekst med gjennom heile året.

For å freista og svara på dette må ein dra inn fleire faktorar. Fig. 3 viser det atomære høvet mellom karbon og nitrogen i bladet til den undersøkte sukkertaren. Som det går fram av figuren, minkar dette høvet om hausten, det er lågt om vinteren og aukar utover våren. Det låge C:N-høvet om vinteren er sannsynlegvis både eit utslag av lågt innhald av karbon i taren (sjå Fig. 2) og ei aukande akkumulering av nitrat frå sjøen. Om hausten er det eit markert lågare C:N-høve i den nye delen av bladet enn i den gamle delen av bladet. Det er ikkje nokon tilsvarande gradient av karboninnhaldet til gamalt og nytt blad (sjå Fig. 2). Det er difor truleg at dette låge C:N-høvet i den nye delen av bladet er eit utslag av at den nye blad-delen til sukkertare i aukande grad tek opp nitrat frå sjøvatnet om hausten.

Hos *L. longicruris,* ei tareart som står svært nær sukkertare, er det vist at vekstsyklusen har ein samanhang med næringssaltinnhaldet i vatnet (Gagné et al. 1982). I område der nitratinnhaldet i sjøen er høgt om vinteren og lågt om sommaren, veks taren raskast på ettervinteren og tidleg på våren. Om sommaren vert veksten sterkt redusert som fylgje av det låge nitratinnhaldet i sjøen. I område med høge verdiar av nitrat i sjøen heile året fylgjer veksten til *L. longicruris* lysintensiteten; med låg vekst om vinteren og høg vekst midtsommars. Også hos sukkertare er det funne at veksten til alga kan vera påverka av næringssaltinnhaldet i sjøvatn (Conolly & Drew 1985).



Figur 3. **Det atomære høvet mellom karbon og nitrogren i ny (o) og gammal (•) del av bladet til sukkertare i 1981–1982. Målingane er presentert som gjennomsnittsverdiar med konfidensintervall (p=0,05).**

The ratio of atomic carbon to nitrogen in newly grown (o) and old (•) part of the lamina in sugar kelp during 1981–1982. The measurements are presented as means with confidence limits (p=0,05).

I dei områda der *L. longicruris* startar opp den nye årsveksten om vinteren og med god tilgang på nitrat, er det vist at oppstartinga av veksten skjer på bekostning av lagra karbohydratar i bladet (Gagné et al. 1982). I sjøområda kring Institutt for marinbiologi er konsentrasjonen av nitrat låg heile sommaren fram til september, og aukande frå oktober av. Slik sett kan forbruket av lagra karbonreserver og den medfylgjande auken i veksten som går fram av Fig. 2, vera ein respons på betra næringssalttilhøve i sjøen. Det minkande C:N-høvet i blada om hausten er ein indikasjon på at sukkertaren tek opp nitrat frå sjøen.

På den andre sida har ein no hos sukkertare funne at det er ein nær samanhang mellom fotoperiodisitet, vekst og den fertile perioden til alga (Lüning 1988). Den første responsen sukkertare viser på kortdagsbetingelsar, er ein sterk reduksjon av veksten. Deretter vert soriar (område med fertile og sporeproduserande celler) danna, og veksten aukar igjen når soriane er ferdigdanna (Lüning & tom Dieck 1989).

Av Fig. 2 ser ein at oppstartinga av rask-vekstperioden fell saman med dei høgaste registreringane av andel fertile planter i undersøkinga. Det vart generelt registrert flest planter med soriar i løpet av hausten og vinteren. Ein slik aukande andel av fertile planter om hausten når daglengdene minkar, er i samsvar med kva Lüning (1988) fann angåande sorieproduksjon hos sukkertare under kortdagsbetingelsar. Den låge veksten til dei undersøkte sukkertarane gjennom hausten blir då ei direkte fylgje av at algene er i ferd med å danna soriar. Etter at soriane er ferdigdanna, kan den vegetative veksten til algene auka (Lüning & tom Dieck 1989), og vekstauken frå november til januar i Fig. 2 kan såleis vera eit resultat av at sorie-danninga på dette tidspunktet er avslutta i størstedelen av dei undersøkte sukkertarane.

Grunnen til at plantene ikkje nyttar dei lagra karbohydrata til rask vekst i tida frå juli til november kan difor vera at nitratmangel begrensar veksten i denne perioden, eller at plantene veks seint avdi dei er i ferd med sorie-danninga. Oppstartinga av raskvekstperioden vil då i sin tur enten vera ei fylgje av at nitratinnhaldet i sjøen aukar, eller av at sorie-danninga i plantene er fullført. I begge desse tilfella vil resultatet vera at sukkertare startar opp veksten på ei tid på året då konsentrasjonen av nitrat er høgast i sjøen. Sukkertare vil dermed kunna utnytta perioden med god tilgang på nitrat i sjøen til rask vekst. Det er likevel lite truleg at konsentrasjonen av nitrat i sjøen er den styrande faktoren for veksten gjennom heile året slik Gagné et al. (1982) hevdar for *L. longicruris;* det er meir sannsynleg at nitrat for sukkertare er ein modifiserande faktor. Lüning & tom Dieck (1989) peikar på at nitratinnhaldet i sjøen berre vil kunna verka inn på veksten til sukkertare før ei kritisk daglengde for sorie-danning i algene vert nådd.

Det verkar vidare å vera ein tilsynelatande motsetnad mellom mekanismene som styrer vekstsyklusane til sukkertare og stortare. Kortdags-betingelsar er eit fotoperiodisk signal som startar opp ny årsvekst hos stortare, medan det hos sukkertare verkar til reduksjon i den vegetative veksten før sorie-danninga startar. Imidlertid fann Lüning & tom Dieck (1989) at veksten til sukkertare auka under ytterlegare tid med kortdagsbetingelsar etter at prosessen med sorie-danning var fullført, og dei konkluderar då førebels med at denne vekstauken må vera kontrollert av andre tilhøve i sukkertare.

Tareskogens økologi

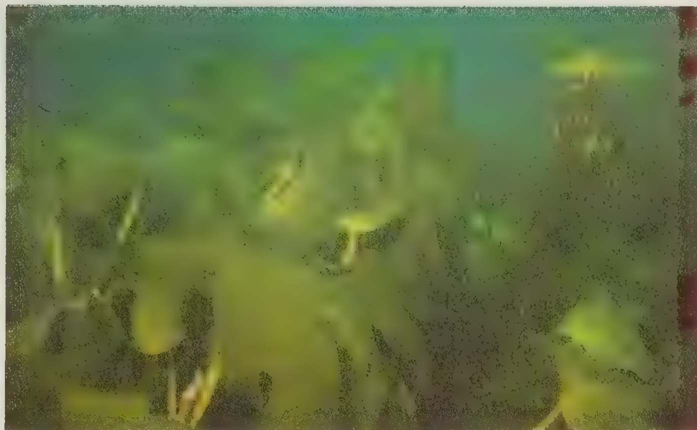
Mange tareartar kan reknast som høgproduktive alger. Eit anslag over bladarealet i ein bestand av sukkertare viste at det kan bli produsert mellom 20–35 m² bladareal sukkertare pr. m² substrat i løpet av eit år (Sjøtun 1985). Hos stor-

tare er det estimert ein årsproduktivitet på 0,8–1,6 kg tørrvekt biomasse pr. m² (Jupp & Drew 1974). Dette illustrerer kva mengder med biomasse tare kan produsera. Produsert tarebiomasse kan enten bli beita direkte av plante-etande dyr, eller gå inn i ulike næringskjeder via løyst organisk eller partikulært organisk materiale. Hos artar av slekta *Laminaria* blir gammalt plantevev i den distale enden av bladet slite bort meir eller mindre kontinuerleg, og dette avslitne plantevevet utgjer store mengder detritus og partikulært organisk materiale. Dette blir så omsett direkte av detritusetarar, eller indirekte via bakteriell aktivitet. Så mykje som 90 % av produsert tarebiomasse kan bli omsett som partikulært eller løyst organisk materiale (Newell 1984 referert i Mann 1988).

Tare er i økologisk samanhang viktig både fordi tare produserer store mengder fiksert karbon som kan gå inn i ulike næringskjeder, og fordi tareplantene strukturerer ein tredimensjonal tilhaldsstad eller habitat for andre organismer. Den viktigaste habitat-strukturerande taren i Noreg er stortare. Dersom vi kunne gå omkring på havbotnen, ville vi oppleva tett stortarevegetasjon som ein slags skog, der tareblada ville nå godt over hovuda på oss. Slik dominerande stortarevegetasjon kallar vi då også for tareskog (Fig. 4). I tareskogen er det ein rik assosiert flora og fauna. Denne består både av alger og dyr som sit direkte på stortare-plantene eller innimellom dei på substratet, og pelagiske dyr som lever i tareskogen. Tareskog er t.d. sannsynlegvis viktig som habitat for yngel av mange fiskeslag. Mellom stortare-plantene kan småfisk finna både mat og vern mot bytteetarar.

Dei siste åra har tareskogen komme i fokus avdi han har forsvunne frå mange stader der det tidlegare var tareskog. Dette er registrert fleire stader langs heile kysten av Nord-Noreg og heilt sør til Møre (Sivertsen 1987). I staden for tareskog finn ein på slike lokalitetar store mengder av vanleg drøbak-kråkebolle *(Strongylocentrotus droebachiensis)*, som etter alt å dømma har beita opp tareskogen. Slik framvekst av store populasjonar med vanleg drøbak-kråkebolle og etterfylgjande nedbeiting av tare er tidlegare blitt registrert m.a. langs kysten av Canada.

Det har store konsekvensar for den assosierte floraen og faunaen ein vanlegvis finn i tareskogen at stortaren blir borte. Areala tareskogen veks på, blir redusert frå høgproduktive til lågproduktive områder, og den funksjonen tareskogen har som habitat for mange artar, blir borte. At tareskogen forsvinn, har truleg også verknadar utover den botntilknytta floraen og faunaen; det er svært sannsynleg at dette har effektar også for t.d. ulike fiskeartar og fiskeyngel som kan ha tilhaldsstad i tareskogen. Imidlertid har ein lite kjennskap til både den energimessige og den habitat-strukturerande betydninga stortare har for andre artar knytta til gruntvassområder, og det hadde difor vore ynskjelegt med langt større kunnskapar om dette viktige økosystemet.



Figur 4. **Tareskog dominert av stortare på 4 m djup ved Lyroddane i Hordaland. (Foto Per Svendsen.)**

Kelp forest dominated by *Laminaria hyperborea* at 4 m depth.

Litteratur

Conolly, N. J. & Drew, E.A. 1985. Physiology of *Laminaria*. III. Effect of a coastal eutrophication gradient on seasonal patterns of growth and tissue composition in *L. digitata* Lamour. and *L. saccharina* (L.) Lamour. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol. 6(3)*: 181–195.

Gagné, J.A., Mann, K.H. & Chapman, A.R.O. 1982. Seasonal patterns of growth and storage in *Laminaria longicruris* in relation to differing patterns of availability of nitrogen in the water. *Mar. Biol. 69*: 91–101.

Hiscock, S. 1979. A field key to the British brown sea weeds (Phaeophyta). *Field Sudies* 5: 1–44

Johnston, C.S., Jones, R.G. & Hunt, R.D. 1977. A seasonal carbon budget for a laminarian population in a Scottish sea-loch. *Helgoländer wiss. Meeresunters. 30*: 527–545.

Jupp, B.P. & Drew, E.A. 1974. Studies on the growth of *Laminaria hyperborea* (Gunn.) Fosl. I. Biomass and productivity. *J. exp. mar. Biol. Ecol. 15*: 185–196.

Kain, J.M. 1963. Aspects of the biology of *Laminaria hyperborea*. II. Age, weight and length. *J. mar. biol. Ass. U.K. 43*: 129–151.

Kain, J.M. 1979. A view of the genus *Laminaria*. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17*: 101–161.

Lüning, K. 1969. Growth of amputated and darkexposed individuals of the brown alga *Laminaria hyperborea*. *Mar. Biol. 2*: 218–223.

Lüning, K. 1986. New frond formation in *Laminaria hyperborea* (Phaeophyta): a photoperiodic response. *Br. phycol. J. 21:* 269–273.
Lüning, K. 1988. Photoperiodic control of sorus formation in the brown alga *Laminaria saccharina. Mar. Ecol. Prog. Ser. 45:* 137–144.
Lüning, K. & tom Dieck, I. 1989. Environmental triggers in algal seasonality. *Bot. Mar. 32:* 389–397.
Mann, K.H. 1988. Production and use of detritus in various freshwater, estuarine, and coastal marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr. 33:* 910–930.
Newell, R.C. 1984. The biological role of detritus in the marine environment. Pp. 317–344 in: Flows of energy and materials in marine ecosystems: Theory and practice. *NATO Conf. Ser. 4, Mar. Sci. V. 13. Plenum.*
Parke, M. 1948. Studies on British Laminariaceae. I. Growth in *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. *J. mar. biol. Ass. U.K. 27:* 651–709.
Sivertsen, K. 1987. Kråkeboller og deres nedbeiting av tareskogen. *Naturen (No 5):* 174–178.
Sjøtun, K. 1985. *Ei autøkologisk undersøkjing av Laminaria saccharina (L.) Lamour. i Espegrend-området.* Cand. real. thesis. Univ. of Bergen. 211 pp.
Svendsen, P. !972. Noen observasjoner over taretråling og gjenvekst av stortare, *Laminaria hyperborea. Fiskets Gang* 22: 448–460.
Åsen, P. A. 1980. *Illustrert algeflora.* Cappelens forlag 63s.

SMÅSTYKKER

Apropos bittergrønn!

Da jeg så artikkelen om bittergrønn (*Chimaphila umbellata*), kom jeg til å tenke på at jeg har en lokalitet for arten. Jeg har ikke vært så frampå at jeg har samlet (og sendt til Botanisk Museum).

Jeg meldte imidlertid fra til Rune Halvorsen Økland da han drev med registrering/økologi undersøkelser ved Økoforsk. Likevel var ikke min lokalitet kommet med i Nordal & Wischmanns artikkel (Blyttia 47 (4)). Jeg gjengir derfor mine notater om funnet:

Fant 29. 8. 1984 en`fin bestand med bittergrønn – *Chimaphila umbellata* (L.) Barton på Lamoen, Ringerike kommune, UTM: NM 69 65. Plantesamfunnet må karakteriseres som *Vaccinio-Pinetum*, med flekkvise innslag av tyttebær. Planta vokste på et ca. 10 m^2 stort område, og det var 90–100 eksemplarer, hvorav ca halvparten var fertile (med frukter). Grunnen er sandjord med flekkvis bra næringsinnhold. Planter i nærheten: tyttebær, knerot, furuvintergrønn og linnea.

Bestanden er neppe truet ved nåværende forhold. Dessverre ligger området utenfor Lamyra Naturreservat, det er ca. 800 m til reservatgrensen. Faren for bestanden kan være hogst eller at større deler av åsryggen den vokser på blir nyttet til sandtak».

Jeg har ikke oppsøkt lokaliteten etter 1984, så jeg vet lite om hvordan den har det i dag.

Even W. Hanssen
Skartum Gård
3623 Lampeland

Bittergrønn også i Moss

Det er ikke så lett å holde rede på hva man egentlig vet. Samtidi med at Nordal & Wischmann (1989, Blyttia 47, 4) skrev sammen det man visste om bittergrønn, lå opplysninger om to lokaliteter i Moss «lagret», en etasje over Blyttias redaksjonskontor! Carl G. Bolghaug i Moss skrev 24. mai 1989 til Botanisk Museum med opplysninger om to forekomster tett sammen ved Bjørnåsen i utkanten av Moss by. Her siteres brevet:

«I 1987 fant jeg to vokseplasser noen hundre meter adskilt, men den ene ble i fjor rasert med terassebygg. Den gjenværende forekomsten ligger bare noen få steinkast ifra ny bebyggelse av eneboliger, så hvis en skal berge arten her, må det skje en form for handling.

På den raserte forekomsten fant jeg i fjor like før raseringen mange planter med fertile skudd; det gjorde jeg desverre ikke på den nåværende (kanskje på grunn av tettere tresjikt). Den nåværende forekomsten er ganske liten, anslagsvis 10–20 m^2, men det er mange planter, og de virker livskraftige og i fin vekst pr. i dag.

Tresjiktet er gran, furu, sommereik, bjørk og osp. Busksjiktet er rogn, einer, osp og gran. Feltsjiktet er liljekonvall, einstape, tyttebær, blåbær m.m. Jorden og grunnen virker tilsynelatende ikke noe spesielt kalkholdig.»

Som Nordal & Wischmann viser, er det fem andre sikre funn i Østfold etter 1970, og ett i Moss (på Jeløya). Tilstanden for de nye forekomstene understreker at det er en akutt truet art på nasjonalt nivå vi har foran oss.

Reidar Elven

QUANTITATIVE INVESTIGATIONS OF LITTORAL COMMUNITIES DOMINATED BY KNOBBED WRACK (ASCOPHYLLUM NODOSUM) IN SOUTHWESTERN AND NORTHERN NORWAY

Kvantitative undersøkelser av fjæresamfunn dominert av grisetang (Ascophyllum nodosum) på Vestlandet og i Nord-Norge

Tor Eiliv Lein og Regina Küfner

Lein, T.E. & Küfner, R. 1990. Quantitative investigations of littoral communities dominated by knobbed wrack *(Ascophyllum nodosum)* in southwestern and northern Norway. *Blyttia 48:* 00–00. ISSN 006-5269.

A total of 15 intertidal communities dominated by knobbed wrack *(Ascophyllum nodosum)* from one area in southwestern Norway and two areas in northern Norway have been compared. Cluster analyses and examination of abundant species indicate both geographical differences and a degree of similarity in the distribution and abundance of species. The mean number of species declines significantly from the southwestern area to the northeastern area. It is assumed that severe winter climate in the northeastern part of Norway partly explains this. High similarity within each area make knobbed wrack and associated organisms well suited as reference communities in monitoring effects of pollution.

Tor Eiliv Lein, Universitetet i Bergen, Institutt for marinbiologi, N–5065 Blomsterdalen

Regina Küfner, Universitetet i Bergen, Institutt for marinbiologi, N–5065 Blomsterdalen

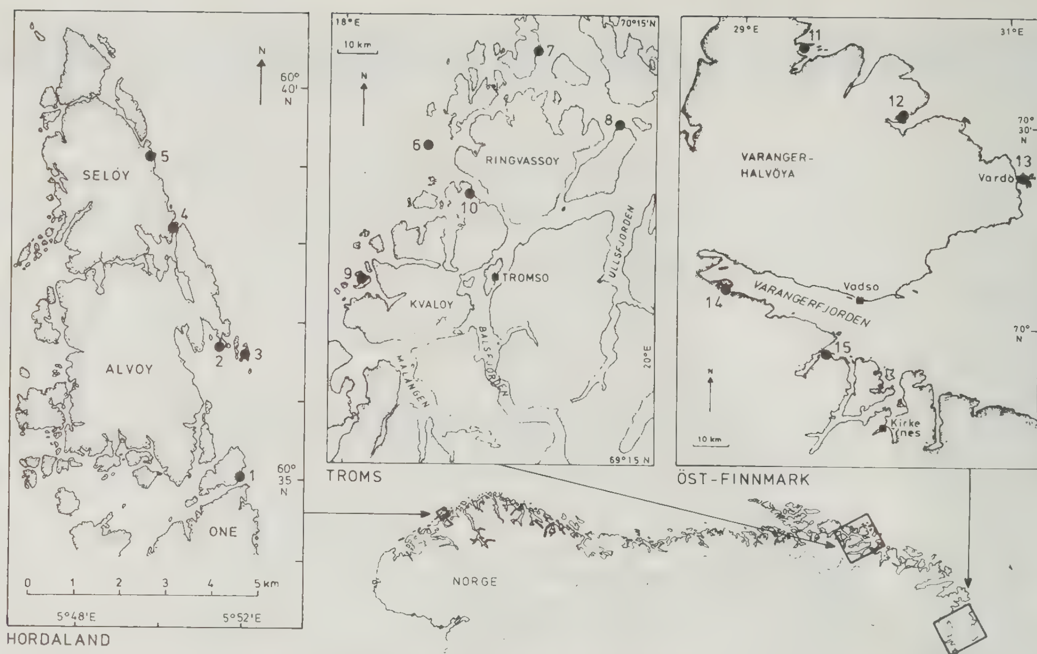
Innledning

Fjæresonen danner grensen mellom land og sjø. Omtrent to ganger i døgnet fører tidevannsvekslingene til tørrlegging av fjæra. Da kan vi på nært hold studere litt av havets mangfold av planter og dyr. Selv vinterstid når plantelivet på landjorda er redusert og dekket av snø, kan vi finne mange forskjellige alger i fjæra.

Det er på hardbunn med stein eller fjell i fjæra at vi finner de fleste artene, særlig på steder der det ikke er for kraftig bølgepåvirkning. I beskyttede bukter og viker er fjæra dominert av store tangarter som grisetang *(Ascophyllum nodosum)*, blæretang *(Fucus vesiculosus)* og sagtang *(Fucus serratus)*. Blant tangartene vokser det mange andre mindre brun-, rød- og grønnalger. Disse artene er ofte avhengige av tangartene, enten som substrat eller fordi tangen gir nødvendig beskyttelse mot for sterkt lys eller uttørring under lavvann. Mange dyr sitter også festet til algene eller de har sitt faste oppholdssted inne i tangvegetasjonen.

Det er en nær sammenheng mellom forekomsten av de mest dominerende arter i fjæra og bølgeeksponering (Dalby & al. 1978, Osland 1985). De fleste tangartene har sin største utbredelse i beskyttede områder, mens mer kortvokste alger dominerer der bølgepåvirkningen er stor. Den viktigste tangarten i beskyttede områder er grisetangen som mange steder dekker over halvparten av fjæra. Arten finnes utbredt langs hele kysten. Best utviklet er den fra Vestlandet og nordover.

I den senere tid har vi gjennomført en rekke kvantitative registreringer av fjæresamfunn i Hordaland, Troms og Finnmark, noe som tillater en nærmere analyse av de regionale forskjeller og likheter. I denne artikkelen skal vi se på samfunn der grisetang *(Ascophyllum nodosum)* er den dominerende arten.



Figur 1. **Undersøkte stasjoner i Hordaland, Troms og Øst-Finnmark.**
Investigated stations in Hordaland, Troms and East-Finnmark.

Materiale og metode

Datagrunnlaget skriver seg fra 5 utvalgte stasjoner i hvert av de tre fylker (Fig. 1). Alle 15 stasjoner ligger i de ytre skjærgårdsområder uten betydelig ferskvannspåvirkning eller kjente forurensingskilder. I Hordaland er det valgt ut 5 stasjoner fra en undersøkelse i Øygarden utenfor Bergen (Johannessen & Lein 1988). I Nord-Norge er 5 stasjoner fra Troms og 5 stasjoner fra Øst-Finnmark spredt over større undersøkelsesområder (Lein et al., in press). Substratet består av fast fjell eller stabil stein. I Nord-Norge vokser grisetangen lenger ut mot eksponerte områder enn i Hordaland. Enkelte av stasjonene i Troms og Øst-Finnmark er derfor plassert i mer bølgeutsatte områder enn det som er tilfelle i Hordaland.

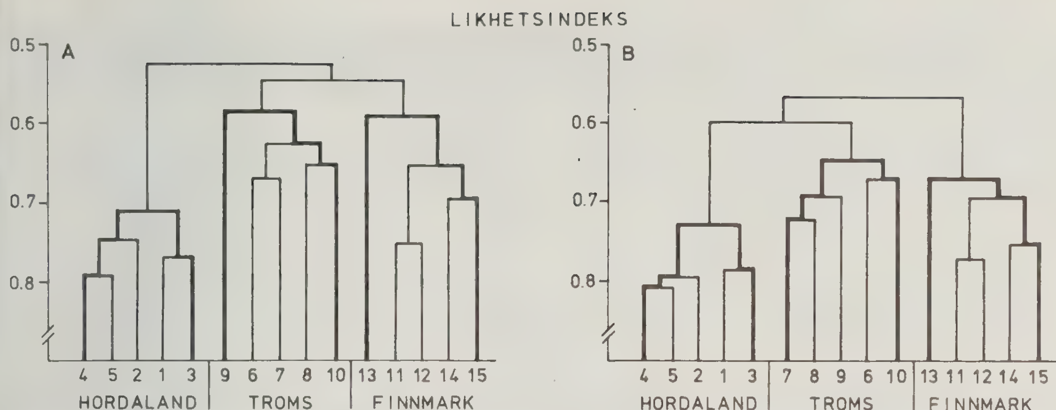
I Hordaland er det lagt ut tilsammen 12 kvadratiske prøveruter (0,25 m^2) i tre vertikalnivåer i fjæra slik at de nesten fullstendig dekker områder mellom øvre grense for fjærerur *(Balanus balanoides)* og øvre grense for tare (*Laminaria* spp.). I Nord-Norge er fjæras vertikalutstrekning vesentlig større. Prøvene er her plassert langs en transektlinje loddrett på kystlinjen. Hver 0,5 m vertikalintervall er representert med 3 prøver slik at antall prøver per stasjon blir 12–16 avhengig av fjæras lokale vertikalutstrekning.

Planter og fastsittende dyr er registrert som % dekningsgrad og mobile dyr (som f.eks. snegl) i antall per arealenhet. Under den videre tallmessige behandlingen av materialet er dekningsgradsverdiene vinkeltransformert etter formelen $Dt = \arcsin \sqrt{D/100}$, der D er % dekningsgrad. Antall individer er rottransformert etter formelen: $Nt = 3\sqrt{N}$, der N er antall individer. Med en øvre grense på 900 individer per prøve, gir dette en felles mengdeskala for alle planter og dyr som går fra 0 til 90 (Oug & al. 1985). Klassifikasjonsanalysene er basert på Bray-Curtis indeks (Bray & Curtis 1957) utregnet som similaritetsverdier, og group average sorting (Gordon 1981). Enveis variansanalyse (Mirza & Gray 1981) er benyttet for å teste forskjeller i mengden av hver art mellom de tre fylkene. All databehandling er foretatt på NORD-100 ved Institutt for marinbiologi.

Resultater

Klassifikasjon

Fjæresamfunnene i de tre fylkene er sammenliknet i en klassifikasjonsanalyse, der 122 av totalt 136 registrerte taxa inngår i analysen. Resultatet er presentert i form av et dendrogram i figur 2A. De enkelte regionale områdene skiller seg tydelig ut ved at stasjonene fra Hordaland, Troms og Øst-Finnmark samles i innbyrdes adskilte grupper. Dels kan dette være et uttrykk for forskjell i mengden av dominerende arter, dels kan det skyldes at det i hvert enkeltområde er registrert mange arter som



Figur 2. **Klassifikasjonsanalyser basert på 122 arter (A) og de 55 mest dominerende arter (B: midlere dekningsrad > 4 %, midlere antall individer > 4 per prøve på minst en stasjon). Analysene bygger på Bray-Curtis indeks og «group average sorting» for alle stasjoner.**

Cluster analysis, based on the abundances of 122 species (A) and the 55 most dominating species (B: mean percent cover > 4 %, mean number of individuals > 4 per sample on at least one station). The analyses are based on Bray-Curtis index and group average sorting for all stations.

ikke finnes i de to øvrige områdene. Figur 2B viser en tilsvarende analyse utført på de 55 mest dominerende artene. Her er bare arter med midlere dekningsgrad eller antall individer per prøve større enn 4 på minst en av de 15 stasjonene inkludert. Stasjonene er fortsatt tydelig gruppert etter geografisk beliggenhet. Tilstedeværelsen av lite dominerende arter eller arter som opptrer som sjeldne i materialet, influerer bare i liten grad på resultatet.

I de to analysene ble gruppene samlet på likhetsnivåer mellom 0,52 og 0,57. Det betyr at det må være flere av de mest dominerende artene som finnes i relativt store mengder i flere av områdene. På tross av tydelige forskjeller, er det følgelig et klart element av likhet mellom grisetangsamfunn i Hordaland, Troms og Øst-Finnmark.

Enkeltarter

Tabell 1 viser midlere forekomst av de 55 mest dominerende arter. 25 arter av alger og dyr er godt representert i Hordaland og i Troms. 17 av disse artene finnes også godt representert i Finnmark. Størst regional likhet mellom områdene kommer særlig til uttrykk ved sonedannende arter som grisetang *(Ascophyllum nodosum)*, sagtang *(Fucus serratus)* og blæretang *(F. vesiculosus)*, men det er også mange andre arter som f.eks. tanglo *(Elachista fucicola)*, purpursnegl *(Nucella lapillus)* og posthornmark (*Spirorbis* sp.) på tang som forekommer i omtrent samme mengde i alle tre områder. Figur 3 viser et typisk fjæreområde i Troms der grisetangen er den dominerende arten.

Regionale særtrekk for Hordaland er f.eks. større dominans av sauetang *(Pelvetia canaliculata)*, vanlig grønndusk *(Cladophora rupestris)*, albusnegl *(Patella vulgata)* og vanlig strandkrabbe *(Carcinus maenas)*. På grisetangen vokser ofte grisetangdokke *(Polysiphonia lanosa)*. Der tettheten av albusnegl er høy er selve tangdekket mindre tett utviklet. Flekker med bart fjell og stor dekning av skorpeformede rødalger er vanlig på slike lokaliteter.

I Troms er krusflik *(Chondrus crispus)* og fagerfjær *(Plumaria elegans)* registrert med større mengde enn i de øvrige områdene. Typisk for Troms er også lave verdier for bl.a. blågrønnalgen *Calothrix crustacea* og fjærerur *(Balanus balanoides)*. Grisetangen finnes ofte i store mengder og danner et tett dekke. Under tangen i nedre del av fjæra vokser det mange steder fingertare *(Laminaria digitata)*. I Øst-Finnmark er den nordlige arten draugskjegg *(Devaleraea ramentacea)* godt representert sammen med bl.a. søl *(Palmaria palmata)*, sneglen *Lacuna pallidula* og muslingen *Musculus discors*. Arter som sauetang *(Pelvetia canaliculata)*, vorteflik *(Mastocarpus stellatus)* og krusflik *(Chondrus crispus)* er registrert i små mengder i Øst-Finnmark. Figur 4 viser draugskjegg og søl i fjæra på sørspissen av Tromsøya der disse artene kan finnes godt utviklet om våren.

Artsantallet

Av de 122 artene er det funnet 78 arter i Hordaland, 87 i Troms og 76 i Øst-Finnmark (Tabell 2). 48 arter er registrert i alle tre områdene, 23 finnes i to av områdene, mens tilsammen 51 arter bare er

Tabell 1. **Midlere forekomst av de 55 mest dominerende arter (midlere dekningsgrad D > 4 %, midlere antall individer N per 0,25 m² > 4 på minst en stasjon) i Hordaland, Troms og Øst-Finnmark. P angir signifikansnivå for enveisvariansanalyse. Transformerte verdier Dt og Nt er forklart i teksten.**

Mean occurence of the 55 most dominating species (mean percent cover D > 4 %, mean number of individuals N per 0,25 m² > 4 % on at least one station) in Hordaland, Troms and East-Finnmark. P indicates significance level for one-way analysis of variance. Transformed values Dt and Nt are described in the text.

ART/OMRÅDE		HORDA-LAND	TROMS	ØST-FINN-MARK	P
Lipura maritima	(spretthale)	+			
Balanus balanus	steinrur	●			**
Petrocelis cruenta	fjæreflekk	●			*
Patella vulgata	albusnegl	●	+		**
Membranipora sp	(mosedyr)	●	+		**
Carcinus maenas	strandkrabbe	●	+		**
Electra pilosa	(mosedyr)	●	+	+	*
Spirorbis sp (på annet underlag)	posthornmark	●	●		*
Halichondria panicea	brødsvamp	●	●	+	
Hyale nilssoni	(tangloppe)	●	●	+	
Laminaria digitata	fingertare	●	●●	+	
Mastocarpus stellatus	vorteflik	●	●●	+	
Chondrus crispus	krusflik	●	●●	+	*
Spirorbis sp (på stein)	posthornmark	●	●●	+	+
Lithothamnion glaciale	vorterugl	●●	+	+	+
Spirorbis sp (på Phymatolithon sp)	posthornmark	●●	●		**
Pelvetia canaliculata	sauetang	●●●●	●	+	**
Cladophora rupestris	vanlig grønndusk	●●●●	●●	●	*
Phymatolithon lenormandii	slettrugl	●●●●●●	●●●	●	**
Ascophyllum nodosum	grisetang	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	
Fucus serratus	sagtang	●●●●	●●●●	●●●●	
Fucus vesiculosus	blæretang	●●●●	●●●	●●●●	
Hildenbrandia rubra	fjæreblod	●●	●●●●	●●●●	*
Verrucaria mucosa	(lav)	●	●●●	●●●	**
Fucus spiralis	spiraltang	●●	●	●●●	
Calothrix crustacea	fjærebek	●●●●	●	●●●●	**
Balanus balanoides	fjærerur	●●●	●	●●●●	+
Polysiphonia lanosa	grisetangdokke	●●●	●	●●	
Dynamena pumila	(hydroid)	●●●	●	●●	
Mytilus edulis	blåskjell	●	●	●●	
Elachista fucicola	tanglo	●	●	●	
Nucella lapillus	purpursnegl	●	●	●	
Spirorbis sp (på Fucus sp)	posthornmark	●	●	●	
Membranoptera alata	smalving	+	●	●	+
Flustrellidra hispida	(mosedyr)	●	+	●	*
Alcyonidium hirsutum	(mosedyr)	●	+	●	**
Idotea granulosa	(tanglus)	●	+	●	*
Audouinella purpurea	filt-rødpusling		●●	●●	**
Palmaria palmata	søl	+	●	●●	*
Devaleraea ramentacea	draugskjegg		●	●●	**
Fucus evanescens	gjelvtang		+	●●	
Phymatolithon polymorphum	valkrugl		●		
Plumaria elegans	fagerfjær		●		**
Modiolus modiolus	o-skjell		+		
Lacuna pallidula	(snegl)		+	●	+
Cystoclonium purpureum	fiskeløk	+	+	●	
Margarites helicinus	(snegl)		+	●	*
Acmaea testudinalis	skilpaddesnegl	+	+	+	*
Littorina littorea	stor strandsnegl	+	+	+	+
Cirratulus cirratus	(børstemark)	+	+	+	**
Lacuna divaricata	(snegl)	+	+	+	
Tealia felina	fjæresjørose	+	+	+	
Sphacelaria sp	tufs	+	+	●	+
Musculus discors	(skjell)			●	**
Amphithoe rubricata	(tangloppe)			+	

	Dt/Nt	D	N	P
+	< 4.0	< 0.5	< 1.8	+ : < 0.10
●	4.0 - 10.0	0.5 - 3.0	1.8 - 11.1	* : < 0.05
●●	10.0 - 15.0	3.0 - 6.7	11.1 - 25.0	** : < 0.01
●●●	15.0 - 20.0	6.7 - 11.7	25.0 - 44.4	
●●●●	20.0 - 25.0	11.7 - 17.9	44.4 - 69.4	
●●●●●	25.0 - 30.0	17.9 - 25.0	69.4 - 100.0	
●●●●●●	> 30.0	> 25.0	> 100.0	

Tabell 2. **Artsfordelingen i de undersøkte områdene.**

Species distribution in the investigated areas.

Artsantall/Stasjon	Hordaland 1	2	3	4	5	Troms 6	7	8	9	10	Øst-Finnmark 11	12	13	14	15
på hver stasjon	47	54	57	61	60	45	45	55	46	58	39	45	38	53	42
gjennomsnitt pr. stasjon	55,8					49,8					43,4				
totalt for området	78					87					76				

Antall felles arter i alle tre områder: 48 av 122
Antall felles arter i to av tre områder: 23 av 122
Antall arter som bare finnes i et område: 51 av 122

registrert i ett av de tre områdene. Mange av de sistnevnte artene er sjeldne arter i fjæra og kan følgelig opptre mer tilfeldig i et så begrenset antall stasjoner som her. Bruker vi antall observerte arter på hver stasjon som et mål for artsrikdommen i tangsamfunnene, får vi i gjennomsnitt for hvert område 55,8 arter i Hordaland, 49,8 arter i Troms og 43,4 arter i Øst-Finnmark (Tabell 2). Forskjellene er bare signifikante mellom Hordaland og Øst-Finnmark (Mann-Whitney U-test, $P < 0{,}05$, Elliot 1977). Det synes derfor ikke å være så markerte forandringer i artsrikdommen langs det nordlige Atlanterhavet fra Vestlandet til Troms. Redusert artsrikdom i tangfjæra kommer først klart frem i Øst-Finnmark som vender mot Barentshavet.

Ser vi på de 55 mest dominerende artene som alle er funnet med relativt høy verdi på minst en stasjon, er det totalt 45 arter i Hordaland, 50 i Troms og 44 i Øst-Finnmark. 37 av disse artene er funnet i alle tre områder, 10 i to områder og 8 er registrert i bare ett av områdene (Tabell 1). Det er følgelig relativt mange felles arter blant de mest dominerende artene.

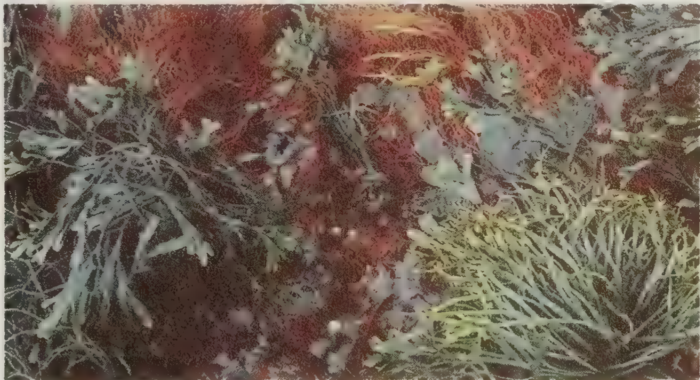
Diskusjon

I denne undersøkelsen er det tatt med få stasjoner i forhold til den lange kyststrekningen vi har på Vestlandet, i Troms og i Finnmark. Sjeldne arter i fjæra, og arter som fortrinnsvis finnes på spesielle lo-



Figur 3. **Tangfjæra dominert av grisetang *(Ascophyllum nodosum)* ved Sommarøy, Troms.**

Ascophyllum nodosum dominated intertidal at Sommarøy, Troms.



Figur 4. **Fucacéer og rødalgene draugskjegg *(Devaleraea ramentacea)* og søl *(Palmaria palmata)* i fjæra på sydspissen av Tromsøya i Nord-Norge.**

Fucoids and the red algae *Devaleraea ramentacea* and dulse *(Palmaria palmata)* on the Tromsø island in northern Norway.

Tabell 3. **Mildere temperatur for kaldeste og varmeste måned i overflatelaget (ca, 4 m) for perioden 1936–1970 (Sætre 1973) og i luft for perioden 1931–1960 (data fra Det Norske Meteorologiske Institutt). Min. < 0° C og min.< ÷ 10° C er antall dager med minimumstemperatur i luften under 0° C, henholdsvis under ÷ 10° C. [1]August. [2]Værvarslinga i Tromsø.**

Average temperature for the coldest and warmest month in the surface layer (ca. 4 m) for the years 1936–1970 (Sætre 1973) and in the air for the years 1931–1960 (data from The Norwegian Institute of Meteorology). Min. < 0° C and min.< ÷ 10° C are number of days with minimum air temperature below 0° C, and below ÷ 10° C. [1]August. [2]Weather station at Tromsø.

		Hordaland	Troms	Øst-Finnmark
Vanntemperatur		(Korsfjorden)	(Malangen)	(Vardø)
månedsmiddel	mars	4,0	2,8	2,5
månedsmiddel	aug	15,5	10,5	8,8
Lufttemperatur		(Flesland)	(Langnes)	(Vardø)
månedsmiddel	feb	0,2	–3,1	–5,2
månedsmiddel	juli	14,1	12,3	9,7[1]
min. < 0° C	feb	18,1	26,6[2]	27,9
min. < 10° C	feb	1,0	5,0[2]	7,6

kalitetstyper (områder med lite lys, stor vanngjennomstrømming etc.) vil kunne bli registrert tilfeldig i et slikt materiale. Noen vanlig forekommende arter som f.eks. butt strandsnegl *(Littorina obtusata)* har vi valgt å utelate i analysene fordi de lett kan forveksles med andre nærstående arter i felt.

Velger vi å begrense oss til de artene som opptrer i litt større mengder, kan vi trekke sikrere konklusjoner. De vanligste tangartene gir tangfjæra sitt karakteristiske preg både i Sør-Norge og i Nord-Norge. Dette er arter som er vanlige i tangfjæra langs store deler av kysten.

For enkelte av de andre vanlig forekommende artene er det tydelige forskjeller i mengde. Albusneglen *(Patella vulgata)* er langt mer vanlig på beskyttede lokaliteter i Hordaland enn i Troms. Arten er ikke registrert lenger øst i Finnmark enn til Magerøy (Vader 1972) og lever følgelig nær grensen av sitt utbredelsesområde i Troms.

Krusflik *(Chondrus crispus)* og rødalgen *Audouinella purpurea* er godt utviklet i Troms. Dette kan ha sammenheng med mindre beiteaktivitet og tettere tangvegetasjon. I Øst-Finnmark synes vorteflik *(Mastocarpus stellatus)* og krusflik *(Chondrus crispus)* å bli erstattet av søl *(Palmaria palmata)* og den nordlige arten draugskjegg *(Devaleraea ramentacea)* som dominerende art i undervegetasjonen. Av de artene som er registrert i denne undersøkelsen, er det bare rødalgen draugskjegg *(Devaleraea ramentacea* og sneglen *Buccinum groenlandicum* (Høisæter 1986) som nesten uten unntak er funnet i nordlige områder.

I Nord-Norge finnes søl *(Palmaria palmata)* fagerfjær *(Plumaria elegans)*, smalving *(Membranoptera alata)* og muslingen *Musculus discors* vanlig i fjæra. Fingertaren *(Laminaria digitata)* synes også å være vanlig. I Hordaland er disse artene lite utbredt i tangfjæra, men finnes vanlig i sublittoralsonen. Redusert beiting kan være en medvirkende årsak til at vi ofte finner et relativt tett tangdekke i Troms. I tabell 3 er midlere vanntemperatur i overflaten og lufttemperaturen for kaldeste og varmeste måned i de tre undersøkelsesområdene satt sammen. Om sommeren er temperaturen lavere i Nord-Norge enn i Sør-Norge. Tett algedekke og lavere sommertemperaturer gir stabile forhold med redusert lys og beskyttelse mot for høye temperaturer og uttørring. Det er nærliggende å anta at dette er faktorer som forklarer en slik oppvandring av enkelte arter i nordlige områder.

En reduksjon i antall arter langs Atlanterhavskysten fra syd mot nord er kjent for sublittorale alger (Van den Hoek 1975). Planter og dyr som lever i fjæra tørrlegges deler av døgnet. Lufttemperaturen er derfor også av betydning for utbredelsen av artene i fjæra. Middeltemperaturen i vann og luft synker både sommer og vinter når vi går nordover fra Hordaland til Troms og videre østover til Øst-Finnmark. Antall dager med lufttemperaturer under 0° C og under minus 10° C er også flere i Troms og Finnmark enn i Hordaland (Tabell 3). Selv om noen arter kan være favorisert av kjøligere klima, er det sannsynligvis flere arter som ikke trives like godt under slike forhold. Brunalgen piperenseralge *(Cladostephus spongiosus)*, albusneglen *(Patella vulgata)* og den vanlige strandkrabben *(Carcinus maenas)* er eksempler på arter som vi bl.a. fant i Hordaland, men som sjelden eller aldri har vært funnet i Øst-Finnmark. Generelt lavere temperaturer og kanskje spesielt strenge klimatiske forhold om vinteren, kan være en medvirkende årsak til at vi i gjennomsnitt finner et relativt lavt artsantall i Øst-Finnmark.

Forskjellen mellom lavvann og høyvann øker fra Vestlandet og nordover. Det gir et større fjæreområde med mulighet for mer plass og substratvariasjon i fjæra. Sterk konkurranse om plassen i

fjæra er en faktor som kan redusere artsantallet. Kanskje kan de relativt store og varierte fjæreområdene i Nord-Norge i noen grad kompensere for ugunstige klimaforhold.

Lubchenco (1978) har vist at moderat beiting fra den store strandsneglen *(Littorina littorea)* kan føre til økt artsdiversitet som følge av redusert interspesifikk konkurranse. I Hordaland er det mulig at albusneglen *(Patella vulgata)*, hvis den ikke forekommer i for stor tetthet, kan virke positivt på antall arter i tangfjæra, ved at beitingen delvis frigjør ledig substrat for nedslag av nye arter.

Vi fant i denne undersøkelsen at stasjoner fra et bestemt geografisk område viste stor grad av likhet i forekomsten av de mest dominerende artene. Også mellom områder som geografisk ligger langt fra hverandre er det klare element av likhet i tangsamfunnene. Selv om antall undersøkte stasjoner er lite, har vi tydelig fått fram karakteristiske og velkjente forskjeller som f.eks. endringer i forekomstene av vorteflik *(Mastocarpus stellatus)* og draugskjegg *(Devaleraea ramentacea)* fra Troms til Øst-Finnmark (se Jaasund 1965). Observasjoner gjennom mange år viser at forekomsten av mange av de mest dominerende artene i grisetangsamfunnene holder seg stabil. Dette gjør bruk av tangfjæra velegnet som indikatorsamfunn i forbindelse med forurensing og overvåking i kystområdene. Kloakkforurensing (eutrofiering) og oljeforurensing kan føre til forandringer i tangsamfunnet. I de senere år har derfor grisetangsamfunnet vært benyttet som referansesamfunn i forbindelse med forurensingsundersøkelser (Oug et al. 1985, Oug et al. 1987, Lein et al. 1989).

Litteratur

Bray, J.R. & Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs 27:* 325–249.

Dalby, D.H., Cowell, E. B., Syratt, W. J. & Crothers J. H. 1978. An exposure scale for marine shores in Western Norway. – *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom 58*; 975–994.

Elliot, J.M. 1977. *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates.* Freshwater Biological Association Scientific Publication 25. 160 pp.

Gordon, A.D. 1981. *Classification.* Chapman and Hall, London. 193 pp.

Hoek, C. van den. 1975. Phycological reviews 3. Phytogeographic provinces along the coasts of the northern Atlantic Ocean. *Phycologica 14:* 317–330.

Høisæter, T. 1986. An annotated check-list of marine molluscs of the Norwegian coast and adjacent waters. *Sarsia 71:* 73–145.

Jaasund, E. 1965. Aspects of the marine algal vegetation of North Norway. *Both. Gothoburg. IV:* 1–174.

Johannessen, P. & Lein, T.E. 1988. Grunnlagsundersøkelser av marinbiologiske forhold ved Sture i Øygarden 1987. *Institutt for marinbiologi, Rapportserie, Rapport 66:* 93 pp.

Lein, T.E., Küfner, R. & Hansen, J.-R., in press. Alger og dyr i hardbunnsfjæra. Konsekvenser av oljeforurensing. *ØKOFORSK-Rapportserie 15.*

Lein, T.E., Hjohlman, S., Küfner, R. & Sjøtun, K. 1989. Skadevurdering av tilsølte strender i Sognefjorden. A. Befaring 25.10. og 26.10. 1989. *IMB-rapport, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen 19:* 24 pp.

Lubchenco, J. 1978. Plant species diversity in a marine intertidal community: importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. *The American Naturalist 112:* 23–39.

Mirza, F.B. & Gray, J.S. 1981. The fauna of benthic sediments from the organically enriched Oslofjord, Norway. *Journal of experimental marine Biology and Ecology 54:* 181–207.

Osland, E. 1985. *Utvikling av en biologisk basert eksponeringsskala til praktisk bruk for bedømmelse av hardbunnslittoral på Sør-Vestlandet.* Hovedfagsoppgave. Institutt for marinbiologi, Universitet i Bergen. 147 pp.

Oug, E., Lein, T.E., Holte, B., Ormerod, K. & Næs, K. 1985. Basisundersøkelse i Tromsøsund og Nordbotn 1983. Bløtbunnsundersøkelser, fjæreundersøkelser, bakteriologi. Fagrapport, Statlig program for forurensingsovervåking. *NIVA-Rapport 173b/84,* Oslo. 160 p.

Oug, E., Nilsen, R., Langseth, K.-E., Küfner, R. & Lein, T.E. 1987. Resipientundersøkelser i Båtsfjord 1985. Bløtbunnsfauna, fjæreundersøkelser og hydrografi. *Tromura, Naturvitenskap 61:* 52. pp.

Sætre, R. 1973. Temperatur- og saltholdighetsnormaler for overflatelaget i norske kystfarvann. *Fiskets gang 8:* 166–172.

Vader, W. 1972. Nordgrensen for albueskjell, *Patella vulgata,* i Finnmark. *Fauna 25:* 77–78.

Småstykker

Olisthodiscus og *Heterosigma*, – alger til besvær, spesielt for spesialistene!

Etter beskrivelsen i 1937 har arten *Olisthodiscus luteus* N. Carter vært rapportert fra tempererte kystområder både i Europa, Amerika og Japan. Den er karakterisert ved å ha runde, elliptiske eller ovale, flattrykte celler, 12–20 µm lange, med to motsatte rettede subapikale flageller, mange gule kloroplaster og relativt stor kjerne. Nesten de samme særtrekkene finnes hos *Heterosigma akashiwo* (Hada) Hada, som ble beskrevet fra Japan i 1967, men denne arten har inntil nylig knapt nok vært kjent utenfor Japan.

Det er forsket en hel del på *Olisthodiscus* forekomst, samspill med andre arter i planktonet, pigmentinnhold og finstruktur. Også i norske farvann har den gjort seg gjeldende med en masseforekomst på men enn 50 millioner celler pr liter i Oslofjorden høsten 1967, men uten kjente skadelige effekter. Arten *O. luteus* er etter hånden ganske godt kjent fra litteraturen. *Heterosigma akashiwo* er kjent for giftige masseforekomster i Japan (akashiwo= brunt vann), og nylig er den satt i forbindelse med fiskedød også på Færøyene og i Storbritannia.

Hadde de sistnevnte problemene dukket opp før 1985, ville fiskedøden antagelig vært tilskrevet *Olisthodiscus,* for det var først dette året at japanske forskere presenterte sammenliknende finstrukturundersøkelser av *Heterosigma* og hva de mente var den riktige *Olisthodiscus luteus.* Den ubehagelige konklusjonen er at de fleste rapporter over *Olisthodiscus* etter 1937 og frem til idag egentlig gjelder *Heterosigma,* oppblomstringen i Oslofjorden inkludert. Uheldigvis er ingen av artene gjenkjennelig i fiksert materiale.

Ikke alle forskere er overbevist, og muligens er ikke siste ord sagt om dette ennå.

J. Throndsen,
Biologisk institutt
Universitetet i Oslo

Alger som dessert?

Det fins mange oppskrifter med alger. I supper og salater, som tilsetning i fisk og kjøttretter og i bakverk og desserter. Krusflik *(Chondrus crispus)* er en art som vokser lett tilgjengelig nederst i fjæra der den er lett kjennelig med sin mørkerøde farge som ofte glinser i blått når lyset treffet den nede i vannet. Algen skylles i ferskvann og legges til tørk i sol og frisk luft. I tørket tilstand kan den holde seg i lange tider. Den inneholder det gelatinerende stoffet karragenan, og det utnyttes i denne oppskriften.

Gelé med krusfik og jordbær
Ingredienser:
3/4 kopp med tørket krusflik *(Chondrus crispus)*
1 l melk
2 kopper friske jordbær
1/2 kopp honning
en knivsodd salt

La algene ligge i bløt i kaldt vann i ca 1/2 time. Slå bort vannet og fjern eventuelt fremmed rusk mens algene renner av seg. Hell melken opp i en kasserolle. Plasser algene i et stykke osteklede eller tynt vevet bomullstøy, 20 x 20 cm og knyt sammen til en pose som legges i melken. La det småkoke i en halv time. Press posen mot kasserolleveggen av og til for å få ut geléstoffene fra algen. Rør stadig.

Ta kasserollen fra varmen, og fjern posen. Bland i resten av ingrediensene, og visp sammen ved høy hastighet i en mikser. Fordel på skåler og sett dem til kjøling. Kan serveres etter et par timer.

Mjøldogg på rødhyll

I 1985 ble det for første gang funnet en mjøldoggsopp på rødhyll *(Sambucus racemosa)* her i landet. Soppen som ble funnet i Drammen, heter *Microsphaera vanbruntiana* var. *sambuci-racemosae.* Den er beskrevet fra Japan, og den var også kjent i den østligste delen av Sibir. Nå er den introdusert i Europa hvor den har bredt seg raskt i Øst-Europa, og den er nå også kommet til Finland, Sverige og Norge. Her synes den også å være i rask spredning. I 1987 ble den funnet i Asker, og i 1989 i Nedre Eiker, Modum, Hole, Nittedal og Ås. I Ås var den ganske vanlig.

Soppen danner et hvitt, mer eller mindre tett belegg på bladverket som etterhvert virker mere matt, grågrønt og vissent. I dette belegget danner soppen små, runde, mørkebrune til svarte sporehus, cleistothecier, som lett sees i hvert fall med lupe.

For å følge soppens videre spredning her i landet ville det være av interesse om Blyttias lesere ville sende angrepne blad med angivelse av lokalitet og samledato til undertegnede.

Halvor B. Gjærum
Boks 70
1432 Ås-NLH

Naturalized *Fritillaria meleagris* – a request

Data on occurrence of naturalized populations of *Fritillaria meleagris* («Common snake´s head», «Kungsängslilja»), in Southern Scandinavia are kindly requested. I am also interested in information on extinction or destruction of former localities of the species.

Arnfried Abraham
Dr.-S.-Alleende- Str. 23
5300 Weimar
DDR

Tradisjonell og moderne utnyttelse av marine makroalger

Mentz Indergaard og Jan Rueness

Indergaard, M. & Rueness, J. 1990. Marine macroalgae – traditional and present uses. *Blyttia 48:* 53–56. ISSN 0006-5269.

Past, current and potential uses of marine macroalgae are briefly reviewed. These resources have been exploited for centuries for human consumption, as supplement in animal meals, and as fertilizers and soil conditioner. The industrial utilization of phycocolloids as alginates and agar increases, and the range of applications broadens. Large scale cultivation of commercial macroalgae and genetically improved strains are being developed.

Mentz Indergaard, Universitetet i Trondheim/NTH, Institutt for bioteknologi, Avd. for marin biokjemi, N–7034 Trondheim/NTH.

Jan Rueness, Universitetet i Oslo, Biologisk Inst., Avd. for marin botanikk, Postboks 1069, N–0316 Oslo 3.

Makroalger har gjennom århundrer vært benyttet som menneskeføde, i folkemedisinen, som fôrtilskudd til husdyr, som gjødning og jordforbedrer i hagebruket og som råstoff til kjemikalier. For framtida ser det ut til at utnyttelsesgraden og anvendelsesområdene vil fortsette å øke, både i i-land og i u-land (Guiry & Blunden 1990, Indergaard & Jensen 1990). Tradisjonelle og moderne planteforedlingsteknikker tas nå i bruk (Polne-Fuller 1988), og systemer for intensiv dyrking utvikles (Bird & Benson 1987).

Alger til mat og husdyrfôr

I kostholdet er det først og fremst i Øst-Asia at alger fortsatt spiller en meget viktig rolle (Olsen 1985), mens det i Norge og andre kystnasjoner rundt Nord-Atlanteren hovedsakelig er rødalgen søl – *Palmaria palmata* – som har vært brukt. Søl forekommer langs hele kysten av Norge, mest på vest- og nordkysten. Forøvrig fins den vidt utbredt på begge sider av Atlanterhavet og på Grønland og Island. Søl har utvilsomt spilt en viktig rolle tidligere. Søl er lett å sanke ved lavvann, og tåler å tørkes og lagres uten å tape seg. Middelalderske lovtekster og andre dokumenter fra Island vitner om at søl var et vanlig og viktig matemne, og at eiendomsretten til søl måtte vernes. Berømt er den dramatiske beretningen i Egil Skallagrimsson saga da Egil la seg ned for å sulte seg til døde etter at sønnen Bodvar var druknet. Datteren Torgerd fikk lurt ham til å tygge på litt søl. Senere ble han tørst, og hun fikk ham til å drikke litt melk slik at han kom seg og ga etterhvert opp sitt forsett om å dø. Da avleverte han kvadet «Sonatorrek» – sønnetapet.

I de seneste årene er det en tendens til at interessen for rene grønnsaker fra havet er økende, også i Vesten. Bøker om innsamling og tilberedelse foreligger (f.eks. Madlener 1977), og både i USA, Frankrike og på Isle of Man dyrkes det nå alger til konsum. I Øst-Asia er arter av rødalgeslekten *Porphyra* (kalt nori) de viktigste til mat. De tynne bladene har vært dyrket i sjøen i Japan, Korea og Kina siden 1700-tallet. I dag, etter at algens livssyklus og miljøkrav er blitt nøyaktig klarlagt, foregår dyrkingen helt kontrollert og i meget stor skala. År om annet produseres ca. 400 000 tonn (ferskvekt) av algen til en verdi av ca. kr. 10 pr. kg. Også de store tareplantene *Undaria* og *Laminaria* dyrkes i stor skala til menneskeføde (tabell 1).

Den ernæringsmessige verdi av algene ligger først og fremst i tilskuddet av mineralstoffer, vitaminer og fibre. Kaloriinnholdet er lavt på grunn av at fettinnholdet er ubetydelig og polysakkaridenes fordøybarhet er lav. Proteinmengden varierer meget med arten. *Palmaria* og *Porphyra* er blant de mest proteinrike alger med et innhold som er ca. 30 % av tørrvekten, eller omtrent det samme som i soyabønner. Innholdet er høyt av vitaminene C, A, B_2 og niacin, mens vitaminene E (tocoferol), K_3 (menadion) og H (biotin) og andre B-gruppevitaminer også er tilstede. Av særlig interesse er det at mange alger (bl.a. *Porphyra*) inneholder vit. B_{12} (cobalamin) som landplanter mangler og som vegetarianere derfor kan få mangel på. Mange alger inneholder bioaktive sekundære metabolitter som har vært satt i forbindelse med deres antatte helsefremmende virkning (Stein & Borden 1984). Marine alger har vist seg å være en rik kilde for nye forbindelser med antibiotisk virkning og med potensiell medisinsk anvendelse. Også anti-virale stoffer er isolert bl.a. mot herpes simplex virus (Hatch *et al.* 1979). I kinesisk folkemedisin har enkelte brunalger (av slektene *Sargassum* og *Laminaria*) vært bruk i behandling av kreft. Japanske undersøkelser har nylig påvist antitumor-aktivitet i ekstrakter fra de samme algene i forsøk med mus (Yamamoto *et al.* 1982).

Bruken av tang og tare som fôrtilsetning til husdyr har lange tradisjoner i Norge, og fortsatt har vi en tangmelindustri i Norge basert på høsting av grisetang *(Ascophyllym nodosum)*. De norske dialektnavnene butare *(Alaria esculenta)*, grisetang *(Ascophyllum nodosum)* og sauetang *(Pelvetia canaliculata)* vitner om denne bruken. I «Nordlands Trompet» av Petter Dass heter det:

«En fisker som ude ved holmer
 mon' bo,
hans levende kvæg er en eneste
 ko,
som andet til spisning ei nyder
 end tang og søvoksende tarernes blad
 oppvarmet i grugge, der kaldes
 bumad.»

og videre:

«Thi bliver de kjør, som her fødes
 med tang
langt fed're end andre, der gaa i
 den vang
og spænerne dobbelt saa trinde»

En lang rekke fôringsforsøk er blitt gjennomført (Minsaas 1985). Stort sett kan en si at en innblanding på 2–5 % tangmel i dyrefôret kan ha en gunstig effekt. Intensivt landbruk er ikke balansert med hensyn til uttak og tilførsel av enkelte mineralstoffer, hverken for planter eller dyr. Et tilskudd av tangmel er av verdi som kilde for f.eks. jod, selén og andre sporelementer som algene er rike på, men som landjorda utarmes på. Struma er en mangelsykdom som fortsatt plager millioner av mennesker rundt om i verden. Et jodtilskudd i form av tangmel i dyrefôr eller tatt direkte som tare eller taretabletter kan redusere utbredelsen av struma. Ett gram søl pr. dag er tilstrekkelig til å dekke en voksen persons daglige behov for dette elementet (Morgan *et al.* 1980). På den annen side kan et for høyt inntak føre til skadelige konsentrasjoner av bl.a. jod og arsén. Tang og tare inneholder forholdsvis mye polyfenoler, noe som gjør at fordøybarheten av proteiner blir redusert. I denne henseende er butare med et lavt innhold av fenoler et bedre fôr enn grisetang som har forholdsvis høyt fenolinnhold.

Alger som gjødning og jordforbedrer

Bruk av tang som gjødning i hagebruk har lange tradisjoner langs kysten av Norge og andre steder. Flytende ekstrakter av tang og tare produseres fra ulike brunalger. På verdensbasis produseres det ca. 1 000 tonn pr. år til en verdi av ca. 35 millioner kroner. I

***Tabell 1.* Dagens utnyttelse av de viktigste marine makroalger på verdensbasis. Produksjonstall og priser er anslått etter ulike kilder for 1980-årene.**

Present global use and commercial production of the most important marine macroalgae. Estimated from various sources for the 1980s.

	Produksjon 10^3 tonn/år	Verdi 10^6 US $	Råstoff 10^3 tonn	Dyrking %
Industriell bruk				
Alginater (*Macrocystis, Laminaria,* o.fl.)	25	230	500	ca. 5
Agar (*Gelidium, Gracilaria, Pterocladia*)	8	150	150	ca. 5
Karragenan (*Eucheuma, Chondrus,* o.fl.)	13	100	250	50
Tangmel/ekstrakter (*Ascophyllum,* o.fl.)	11	10	60	0
Sum	57	490	960	
Menneskeføde				
Porphyra (nori)	40	1 800	400	100
Undaria (wakame)	20	600	300	80
Laminaria (kombu	300	600	1 300	99
Sum	360	3 000	2 000	

Norge brukes årlig ca. 40 000 tonn fersk grisetang til produksjon av både tangmel og tangekstrakter. Endel skjæres for hånd, og to personer kan på gode lokaliteter sanke og frakte 4–5 tonn på en arbeidsdag (prisen pr. tonn er 100–120 kroner). Størsteparten høstes maskinelt ved hjelp av et spesialfartøy som er forsynt med en manøvrerbar kutte- og sugesnabel. Effekten av algeekstrakter som tilleggsgjødning er omdiskutert. Algeekstraktene sprayes på bladverket eller tilsettes jorda. Ekstraktene inneholder endel nitrogen og kalium, men lite fosfor. Det høye innholdet av organisk stoff kan bl.a. ha en gunstig effekt på jordas struktur og evne til å holde på fuktighet. Det er også vist at algeekstrakter inneholder plantehormoner med cytokininliknende effekt, noe som kan forklare økte avlinger (Blunden 1977). Økt frostresistens og holdbarhet, samt økt beskyttelse mot ulike plantesykdommer og skadedyr er dokumentert hos ulike planteslag ved bruk av algeekstrakter (Senn & Kingman 1978).

Noen steder forekommer det store mengder løstliggende kalkalger på bunnen fra 5–15 m dyp. Disse forekomstene består hovedsakelig av kalkalgene *Phymatolithon calcareum* og *Lithothamnion corallioides* og går i Bretagne under betegnelsen maërl. I Sør-Norge er det spredte forekomster av dette algesamfunnet. I Sør-England og i Bretagne tas det opp ca. 500 000 tonn med grabb hvert år. Algene som består av ca. 80 % $CaCO_3$ tørkes og knuses før de tilføres jorda. Produktet faller dyrere enn vanlig kalk, men antas å ha fordeler pga. tilskuddet av sporstoffer som algene også inneholder.

Fykokolloider

Fykokolloider (av gresk fykos = sjøplante, kolla = lim) er strukturpolysakkarider hos rød- og brunalger. De viktigste er alginat fra brunalger, og agar og karragenan fra rødalger. Disse stoffene utgjør en vesentlig del (20–40 %) av algens tørrvekt, hovedsakelig som celleveggmateriale og intercellularsubstans. De har samme funksjon som cellulose og lignin hos høyere planter, men er en bedre tilpasning til voksemåten i det urolige havet, og gir plantene stor fleksibilitet og styrke. Professor N. Wille skrev at algene er bygget etter prinsippet «alltid bøye seg, aldri briste».

Fykokolloider anvendes i stor grad for de samme formål, nemlig som hjelpestoffer der en trenger fortykningsmidler, geldannere og stabiliserende forbindelser. Det er i næringsmiddelindustri, farmasøytisk industri, i maling og tekstiltrykk, papirindustri m.v. Agar har betegnelsen E 406 i det internasjonale varedeklarasjonsystem, mens karragenan har E 407, og ulike alginater E 400–405.

Fykokolloider fra brunalger

Alginat ekstraheres fra store brunalger som *Laminaria hyperborea* (stortare) og *Macrocystis pyrifera*. Norges andel av verdensproduksjonen var 27 % i 1988, og årlig høstes det ca. 170 000 tonn stortare *(Laminiaria hyperborea)* ved taretråling på strekningen fra Rogaland til Nord-Møre. De moderne taretrålerne er enmannsbetjent og kan ta rundt ett tonn tare i et kast på 5–10 minutter. Det er gjort overslag som viser at den stående bestand av tare i Norge utgjør 10 millioner tonn. Hvert år driver det flere hundre tusen tonn tang og tare inn på strendene (Printz 1957). På 1700–tallet ble drivtaren tørket og brent og asken ble brukt for utvinning av soda til glassfabrikasjon. Det ble brent nærmere 100 000 tonn tare hvert år, og man kan forestille seg eimen av den sure røyken langs kysten. Det ble til og med klaget over at tarebrenningen skadet fiskeriene, og fra begynnelsen av forrige århundre var det lovforbud mot brenning i visse perioder om våren. Men glassverkene fikk etterhvert andre kilder for soda, og brenningen gikk tilbake inntil man oppdaget at grunnstoffet jod forekom i høye konsentrasjoner i tangasken. Helt opp til 1930-årene ble jod utvunnet fra tangaske, og Norge hadde 3 jodfabrikker.

Fykokolloider fra rødalger

Agar anvendes i mikrobiologien for å solidifisere vekstmedier for bakterier og sopp. Agar løser seg i vann ved oppvarming. En 1–1,5 % oppløsning stivner til en fast gel ved nedkjøling til 36–42° C, og smelter først ved 85–90° C. Det er en rekke anvendelser av agar, først og fremst innen næringsmiddelindustrien. De viktigste agarofytter er arter av slektene *Gelidium, Pterocladia* og *Ahnfeltia*. *A. plicata* (sjøris) er vanlig i Norge, mens *Gelidium* er representert med to sjeldne arter i Norge (Rueness & Fredriksen 1989).

Agarose er en raffinert fraksjon av agar med svært lavt innhold av sulfat og andre ladete grupper. Agarosen har meget gode gelatinerende egenskaper og er helt uunnværlig i moderne biokjemi og bioteknologi. Agarosegeler brukes i biokjemiske separasjonsteknikker som gelfiltrering og elektroforese. Etterspørselen etter høykvalitets agarose er meget stor, og prisene er nå inntil kr. 4 000 pr. kilo. Den økende etterspørselen og kravene til kvalitet, har ført til en intens forskning i mange land på massedyrkingsteknikker og planteforedling innen bl.a. slekten *Gelidium*.

Karragenan ble lenge først og fremst utvunnet fra *Chondrus crispus* (krusflik) og *Mastocarpus stellatus* (vorteflik), høstet langs kystene av Nordatlanteren, særlig i Irland og Canada. I de senere år blir arter av den tropiske slekten *Eucheuma* dyrket i stor skala bl.a. på Filippinene (Doty 1987). Massedyrking av krusflik foregår nå også i store tankanlegg på land i

Nova Scotia, Canada. I Norge har vi i dag ingen utnyttelse av rødalger.

Andre og potensielle anvendelser

Primærproduksjonen i makroalgesamfunn som tareskog er av samme størrelsesorden som f.eks. i tropisk regnskog. Den californiske kjempetaren *Macrocystis pyrifera* kan vokse 30 cm/dag, hvilket er blant det hurtigste man kjenner av plantevekst. Med de dyrkingsteknikker for tare (f.eks. *Laminaria*) som nå benyttes i bl.a. Kina, der taren kan dyrkes på rep festet til flytende strukturer, kan algene dyrkes i åpent hav med få arealbegrensninger. Teknikken er arbeidsintensiv og er foreløpig ikke aktuell i Norge med de store naturlige forekomster vi har. Algebiomassen representerer en fornybar energikilde (bioenergi), som egner seg godt for mikrobiell omforming. På denne måten kan det dannes bl.a. metan og organiske syrer og andre kjemikalier. Under energikrisen på 1970-tallet ble det i USA satt i gang storstilte massedyrkingsforsøk med tare med tanke på alternative energikilder (Bird & Benson 1987), men det vil neppe bli aktuelt igjen før oljeprisene er mangedoblet.

Litteratur

Bird, K.T. & Benson, P.H. 1987. *Seaweed cultivation for renewable resources*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 382 p.

Blunden, G. 1977. Cytokinin activity of seaweed extract. pp. 337–344 in: Faulkner, D.J. & W.H. Fenical eds. *Marine natural products chemistry*. Plenum Press.

Doty, M. S. 1987. The production and use of *Eucheuma*. pp. 123–164 i: Doty, M. S., Caddy, J. F. & Santelices, B. (eds.) Case studies of seven commercial seaweed resources. *FAO Fish. Tech. Pap.* (281): 311 pp.

Guiry, M.D. & Blunden, G. 1990. *Seaweed resources in Europe – uses and potential*. Heyden & Son, London.

Hatch, M.T., Ehresmann, E.W. & Deig, E.F. 1979. Chemical characterization and therapeutic evaluation of an antiherpesvirus polysaccharide from species of Dumontiaceae. pp. 343–363 i: Hoppe, H.A., Levring, T. & Tanaka, Y. (eds). *Marine algae in pharmaceutical science*. Walter de Gruyter, Berlin.

Indergaard, M. & Jensen, A. 1990. *Utnyttelse av marin biomasse*. Rapport utg. av Inst. for bioteknologi, Univ. i Trondheim/NTH.

Madlener, J.C. 1977. *The seavegetable book*. Clarkson N. Potter, Inc. Publishers, New York, 228 p.

Minsaas, J. 1985. *Markedsforhold og utviklingsmuligheter i tangmelindustrien*. SINTEF, Trondheim, 113 p.

Morgan, K.C., Wright, J.L.C. & Simpson, F.J. 1980. Review of chemical constituents of the red alga *Palmaria palmata* (Dulse). *Economic Botany 34*: 27–50.

Olsen, B.E. 1985. Konsum av sjøplanter i Japan. Del 1. Anvendelse. Rapport, FTFI, Tromsø.

Polne-Fuller, M. 1988. The past, present, and future of tissue culture and biotechnology of seaweeds. pp. 17–33 i: Staedler et al. (eds.). *Algal biotechnology*. Elsevier, London.

Printz, H. 1957. Norges forekomster av drivtang og drivtare. *Norsk Inst. Tang og Tareforskning. Rapport nr. 18*: 1–50.

Rueness, J. & Fredriksen, S. 1989. Culture and field observations of *Gelidium latifolium* (Rhodophyta) from Norway. *Sarsia* 74: 177–185.

Senn, T.L. & Kingman, A.R. 1978. Seaweed research in crop production. Dept. Horticulture, Clemson University, SC 29631, 135 pp. + app.

Stein, J.R. & Borden, C.A. 1984. Causative and beneficial algae in human disease conditions: a review. *Phycologia 23*: 485–501.

Yamamoto, I.M., Takahashi, E. & Maruyama, H. 1982. Antitumor activity of crude extracts from edible marine algae against L–1210 leukemia. *Bot. Marina, 25*: 455–457.

Småstykker

De første vårtegn – finnes de?

Vinterannuelle arter er sørgelig underrepresentert i herariene, slike som *Erophila verna, Saxifraga tridactylites,* de små *Veronica-* og *Myosotis*-artene, *Aera praecox* og andre. I arbeidet med flora-atlaset har vi registrert utbredelseshuller, som vi tror må skyldes dårlig innsamling. Vinterannuellene er jo forsvunnet når botanikerne springer ut!. Det ville være fint om dere tok en tur ut omkring midten av mai og så etter der det er tynne jordlag på solvendt eller flatt berg. Det er der de står, og de er lette å presse.

Takk for hjelpen!

Knut Fægri
Botanisk institutt,
Allegt. 41,
5007 Bergen

Fondet til dr. philos Thekla Resvolls minne

Fondet er kyttet til Norsk Botanisk Forening. Formålet for fondet er å gi støtte til norsk botanisk vitenskap, fortrinnsvis innenfor de områder av botanikken hvor Thekla Resvoll var virksom, dvs. anatomi, morfologi, floristikk, og økologi.

Renter av fondet – ca kr 2 000 vil kunne utdeles våren 1990. Søknad om tildeling kan sendes Norsk Botanisk Forening, adresse: Botanisk museum, Trondheimsveien 23 B, 0562 Oslo 5, innen 1. mai 1990.

Norske algenavn

Liste utarbeidet av algenavnkomitéen nedsatt av Norsk Botanisk Forening 1978 og 1987

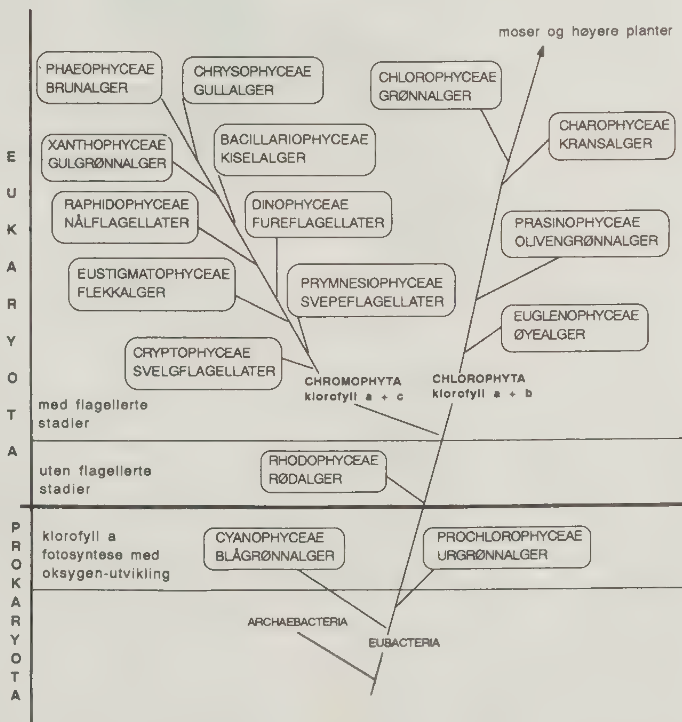
Av de mange alger i vår flora som med noe øvelse kan identifiseres med det blotte øye er det bare noen få som har fått norske navn. Noen av de vanligste og mest iøynefallende artene har mange forskjellige dialektnavn, mens de aller fleste makroalger mangler norsk navn og har bare latinsk navn.

Fra mange hold er det framkommet ønsker og behov for en offisiell liste over norske algenavn. Latinske navn er for mange et hinder for tilegnelsen av en noe mer omfattende artskunnskap, og norske navn vil derfor kunne stimulere interessen for vår algeflora. Ved innføring av norske algenavn i den trykte litteraturen er det viktig at man følger en konsekvent navnebruk, og unngår forvirring ved at samme alge opptrer med flere norske navn. Det er derfor behov for en liste over norske algenavn som får status av å være offisiell.

I forbindelse med utgivelsen av den norske utgaven av «Våre ville planter» (Grundt Tanum Forlag, 1954) ble det tatt i bruk norske navn på endel vanlige alger. Disse navnene var dels autentiske norske dialektnavn, dels nylagede navn og navn som allerede var introdusert i den eldre litteraturen (som f.eks. Ivar Åsen 1860: Norske plantenavne; H. Jensen-Tusch 1867: Nordiske plantenavne).

I 1978 nedsatte Norsk botanisk forening en komité som fikk i oppdrag å utarbeide en liste over navn på alger i vår flora; i første omgang bare marine makroalger. Komitéen avsluttet sitt arbeid i 1979 og resulterte i en liste med 115 navn, hvorav 52 var nye norske algenavn. Komitéen hadde følgende sammensetning: Else Nøst Hegseth, Berit Heimdal, Erik Jaasund, Tor Eiliv Lein, Maja Rueness og Jan Rueness med sistnevnte som koordinator i arbeidet. Algelisten ble ikke publisert, men den ble lagt til grunn i forbindelse med utgivelsen av P.A. Åsens: Illustrert algeflora (Cappelen 1979), slik at alle de 108 arter som er omtalt der følger navnelisten.

I 1987 ble det på nytt tatt initiativ fra Norsk botanisk forening ved formannen Alfred Granmo. Ønsket var at det skulle utarbeides en endelig liste over norske makroskopiske alger, inklusive marine, brakkvanns- og fersk-



Figur 1. Oversikt over algenes klassifikasjon og antatte utviklingslinjer.

Possible phyletic relations among classes of algae.

vannsarter. Komitéens sammensetning har denne gangen vært: Hans Chr. Eilertsen, Tor Eiliv Lein og Jan Rueness, med sistnevnte som formann. Vi har valgt å begrense navnsettingen til slike alger som kan bestemmes med det blotte øyet, og slike som kan kjennes på grunn av masseforekomster o.l.

Vi benytter også denne anledningen til å presentere en oversikt over hovedklassifikasjonen av algene med norske navn på alle klassene (Fig. 1). Oppblomstringen av prymnesiophycéen *Chrysochromulina polylepis* sommeren 1988 er et ferskt eksempel på behovet for et norsk navn også på algeklassen Prymnesiophyceae. I massemedia ble *Chrysochromulina polylepis* misvisende referert til bl.a. som brunalge. Vi foreslår her å kalle klassen Prymnesiophyceae for svepeflagellater. Navnet henspiller på den flagell-liknende dannelsen, haptonema, som er karakteristisk for klassen. Innenfor denne klassen utgjør kalkflagellatene (coccolithophorider) en viktig gruppe. Navn på klassene Prasinophyceae (olivengrønnalger), Raphidophyceae (nålflagellater) og Eustigmatophyceae (flekkalger) introduseres likeledes for første gang her. De norske navnene er valgt etter forslag og diskusjon blant kolleger ved Avdeling for marin botanikk.

Ove Arboe Høeg har vært behjelpelig med å skaffe eldre litteratur om norske plantenavn, og han har velvilligst stilt sine notater om norske dialektnavn på planter til rådighet. Dag Klaveness har gått gjennom listen og foreslått navn på ferskvannsalger, og Anders Langangen har gjort tilsvarende for våre kransalger.

Som retningslinjer ved valg av nye navn, har vi lagt stor vekt på at gode norske dialektnavn skal opprettholdes, likeledes navn som allerede er introdusert i den trykte litteraturen. Vi har også tatt hensyn til navn som allerede er benyttet på svensk (T. Willén & M. Wærn 1987. Alger med svenske namn. Svensk Bot. Tidsskr. 81: 281–288).

Ved konstruksjon av nye navn er det ofte tatt utgangspunkt i det latinske artsnavnet som ofte er et adjektiv som beskriver planten. For slekter med mange arter er det forsøkt å gjennomføre en konsekvent «slektsendelse», f.eks. -blekke hos *Phyllophora*, -dokke hos *Polysiphonia*, -tufs hos *Sphacelaria* etc.

De marine makroalgene og kransalgene som er tatt med i listen nedenfor bygger stort sett på angivelser av alger i Rueness 1977. Norsk algeflora (Universitetsforlaget 1977) og Langangen 1974. Ecology and distribution of Norwegian charophytes. (Norw. J. Bot. 21: 31–52), oppdatert til gjeldende nomenklatur. For ferskvannsalger foreligger det ingen samlet oversikt, og det vil nok bli behov for å supplere listen over disse algene etter hvert.

J. Rueness
Avd. for marin botanikk
Universitetet i Oslo
Postboks 1069 Blindern
0316 Oslo 3

CYANOPHYCEAE		
BLÅGRØNNALGER		
Calothrix	scopulorum	fjærebek
Nostoc	commune	glye (kalles også skyfall)
Nostoc	pruniforme	sjøplomme
Rivularia	atra	fjærehagl
RHODOPHYCEAE		
RØDALGER		
Antithamnion	cruciatum	knippehavdun
Antithamnionella	floccosa	nordlig havdun
Apoglossum	ruscifolium	småfagerving
Audouinella	rødpusling	
Audouinella	purpurea	filtrødpusling
Audouinella	membranacea	hydroide-rødpusling
Bangia	atropurpurea	purpurtråd
Batrachospermum	slinke	
Batrachospermum	moniliforme	perleslinke
Batrachospermum	vagum	myrslinke
Bonnemaisonia	asparagoides	aspargesalge
Bonnemaisonia	hamifera	krokbærer, rødlo krokbærer referer til gametofyttstadiet, mens rødlo referer til tetrasporofyttstadiet (Trailliella intricata)
Brongniartella	byssoides	fagerdokke
Callithamnion	byssoides	pyntehavpryd
Callithamnion	corymbosum	gaffelgrenet havpryd
Callithamnion	sepositum	busket havpryd (syn.: C. arbuscula)
Callithamnion	tetragonum	broddhavpryd
Callophyllis	cristata	smalrødhånd (syn.:Euthora cristata)
Callophyllis	laciniata	rødhånd
Catenella	caespitosa	fjærekryp
Ceramium	rekeklo	
Ceramium	rubrum	vanlig rekeklo
Ceramium	strictum	tynn rekeklo (inkluderer C. diaphanum artskomplekset)
Ceramium	shuttleworthianum	pigget rekeklo
Chondrus	crispus	krusflik
Chroodactylon	ornatum	blå stjernetråd (syn.:Asterocytis ramosa)
Chylocladia	verticillata	kransrør
Conchocelis	skjellrose	stadium i livssyklus til Bangia og Porphyra
Corallina	officinalis	krasing
Cruoria	pellita	sleipflekk
Cryptopleura	ramosa	året rødflik
Cystoclonium	purpureum	fiskeløk (syn.: C. purpurascens)
Dasya	baillouviana	strømgarn
Delesseria	sanguinea	fagerving
Devaleraea	ramentacea	draugskjegg (syn.:Halosaccion ramentacea)
Dilsea	carnosa	kjøttblad
Dudresnaya	verticillata	kranssleipe
Dumontia	contorta	bendelsleipe (syn.:D. incrassata)
Erythrotrichia	carnea	rød stjernetråd
Fimbrifolium	dichotomum	gaffelflik (syn.:Rhodophyllis dichotoma)
Furcellaria	lumbricalis	svartkluft
Gelidium	latifolium	bred agaralge
Gelidium	pusillum	smal agaralge
Gloiosiphonia	capillaris	fjæresleipe
Gracilaria	verrucosa	pollris
Griffithsia	corallinoides	leddbusk
Halarachnion	ligulatum	rødtunge
Heterosiphonia	plumosa	sjølyng
Hildenbrandia	rubra	fjæreblod
Jania	rubens	småkrasing
Laurencia	pinnatifida	pepperalge
Lemanea	strømtråd	

Lithothamnion	corallioides	korallmergel
Lithothamnion	glaciale	vorterugl
Lithothamnion	sonderi	dypvannsrugl
Lomentaria	articulata	leddet rosenrør
Lomentaria	clavellosa	vanlig rosenrør
Lomentaria	orcadensis	spissbladet rosenrør
Mastocarpus	stellatus	vorteflik (syn.:Gigartina stellata)
Melobesia	membranacea	rosenskorpe
Membranoptera	alata	smalving
Nemalion	helminthoides	rødsleipe
Nitophyllum	punctatum	prikket silkeving
Odonthalia	dentata	tannskåring
Palmaria	palmata	søl (syn.:Rhodymenia palmata)
Petrocelis	hennedyi	tareflekk
Petrocelis	cruenta	fjæreflekk (tetrasporofyttstadiet til Mastocarpus stellatus)
Peyssonnelia	dubyi	skrukkeskinn
Phycodrys	rubens	eikeving
Phyllophora	crispa	smalblekke
Phyllophora	pseudoceranoides	krusblekke
Phyllophora	traillii	småblekke
Phyllophora	truncata	hummerblekke
Phymatolithon	calcareum	buttgrenet mergel
Phymatolithon	laevigatum	glattrugl
Phymatolithon	lenormandii	slettrugl
Phymatolithon	polymorphum	valkrugl
Plagiospora	gracilis	tynn sleipflekk (syn.: Cruoriopsis gracilis)
Plocamium	cartilagineum	kamskåring
Plumaria	elegans	fagerfjær
Polyides	rotundus	rødkluft
Polysiphonia	arctica	ishavsdokke
Polysiphonia	brodiaei	penseldokke
Polysiphonia	elongata	stilkdokke
Polysiphonia	lanosa	grisetangdokke
Polysiphonia	nigra	kuskjelldokke (syn.: P. atrorubescens)
Polysiphonia	nigrescens	svartdokke
Polysiphonia	pulvinata	polldokke (syn.:P. hemisphaerica)
Polysiphonia	urceolata	røddokke
Polysiphonia	violacea	tangdokke
Porphyra	leucosticta	stripefjærehinne
Porphyra	linearis	smal fjærehinne
Porphyra	miniata	ametystfjærehinne
Porphyra	purpurea	purpurfjærehinne
Porphyra	umbilicalis	vanlig fjærehinne
Porphyropsis	coccinea	rosehinne
Pterosiphonia	parasitica	småfjær
Pterothamnion	plumula	vanlig havdun (syn.: Antithamnion plumula)
Ptilota	plumosa	draugfjær
Rhodomela	confervoides	teinebusk (inkl. var. lycopodioides-lang teinebusk)
Rhodophyllis	divaricata	rødflik
Scagelia	pylaisaei	stor havdun (syn.: Antithamnion boreale)
Seirospora	seirosperma	perlesporealge
Spermothamnion	repens	kryplo
Stylonema	alsidii	gaffelgrenet stjernetråd (syn.:Goniotrichum alsidii)
Turnerella	pennyi	draugøre
PHAEOPHYCEAE		
BRUNALGER		
Acrothrix	gracilis	flutagl
Alaria	esculenta	butare
Alaria	pylaii	grønlandsbutare
Ascophyllum	nodosum	grisetang
Asperococcus	fistulosus	smal vortesmokk

Asperococcus	turneri	bred vortesmokk
Chorda	filum	martaum
Chorda	tomentosa	lodnetaum
Chordaria	flagelliformis	strandtagl
Cladosiphon	zosterae	ålegrastrevl
Cladostephus	spongiosus	piperenseralge
Collodesme	bulligera	ishavsbelte
Colpomenia	peregrina	østerstyv
Cutleria	multifida	brunbendel
Delamarea	attenuata	knippetråd
Desmarestia	aculeata	vanlig kjerringhår
Desmarestia	ligulata	flatt kjerringhår
Desmarestia	viridis	mykt kjerringhår
Desmotrichum	undulatum	bølget brunbånd
Dictyosiphon	foeniculaceus	finsveig
Dictyota	dichotoma	tvebendel
Ectocarpus	fasciculatus	knippesli
Ectocarpus	siliculosus	vanlig brunsli
Elachista	fucicola	tanglo
Elachista	scutulata	remtanglo
Eudesme	virescens	slimtrevl
Fucus	ceranoides	høvringstang
Fucus	distichus	båetang (inkluderer subsp.distichus og subsp. anceps)
Fucus	evanescens	gjelvtang (inkluderer F. distichus subsp. edentatus og subsp. evanescens.
Fucus	serratus	sagtang
Fucus	spiralis	kaurtang (spiraltang)
Fucus	vesiculosus	blæretang
Giffordia	havsli	
Halidrys	siliquosa	skolmetang
Haplospora	globosa	flerradet kulesli (syn.: Scaphospora speciosa)
Himanthalia	elongata	knapptang,remtang (remtang refererer til fertile alger med reseptakler, knapptang til det vegetative thallus
Isthmoplea	sphaerophora	tvesli
Laminaria	digitata	fingertare
Laminaria	hyperborea	stortare
Laminaria	saccharina	sukkertare
Laminariocolax	tomentosoides	tarebrunfilt
Leathesia	difformis	knuldre
Litosiphon	laminariae	butaretråd
Litosiphon	pusillus	taumtråd
Mesogloia	vermiculata	bruntrevl
Myrionema	magnusii	ålegras-brunprikk
Myrionema	strangulans	grønske-brunprikk
Myriotrichia	clavaeformis	kølletråd (inkluderer M. repens og M. filiformis)
Omphalophyllum	ulvaceum	dypvannsbrunblad
Pelvetia	canaliculata	sauetang
Petalonia	fascia	vanlig brunbånd
Petalonia	zosterifolia	smalt brunbånd
Petroderma	maculiforme	rur-brunflekk
Pilayella	littoralis	perlesli
Pilinia	lucifuga	grotte-brunfilt (syn.: Waerniella lucifuga)
Pogotrichum	filiforme	sukkertaretråd (syn.: Litosiphon filiformis)
Pseudolithoderma	extensum	brunskorpe
Punctaria	latifolia	bredtunge
Punctaria	plantaginea	prikktunge
Ralfsia	verrucosa	fjæreskorpe
Saccorhiza	dermatodea	bladtare
Saccorhiza	polyschides	draugtare
Sargassum	muticum	japansk drivtang
Scytosiphon	lomentaria	fjæreslo
Spermatochnus	paradoxus	bleiktuste

Sphacelaria	arctica	ishavstufs
Sphacelaria	caespitula	taretufs
Sphacelaria	cirrosa	bruntufs (inkluderer S. bipinnata=skolmetufs)
Sphacelaria	plumigera	smal fjærtufs
Sphacelaria	plumosa	fjærtufs
Sphacelaria	rigidula	gaffeltufs (syn.: S. furcigera)
Sphaerotrichia	divaricata	gaffeltrevl
Spongonema	tomentosum	tvinnesli
Stictyosiphon	soriferus	kortcellet brunskjegg
Stictyosiphon	tortilis	langcellet brunskjegg
Stictyosiphon	griffithsianus	sølbrunskjegg
Stilophora	rhizodes	vortetuste
Striaria	attenuata	stripesveig
Tilopteris	mertensii	flerradet tvesli
CHLOROPHYCEAE		
GRØNNALGER		
Blidingia	minima	dverg-tarmgrønske
Botryococcus	braunii	sjøgryn
Bryopsis	plumosa	grønnfjær (inkluderer B. hypnoides)
Capsosiphon	fulvescens	gyldengrønske
Chaetomorpha	aerea	fjærepyttsnøre
Chaetomorpha	capillaris	viklesnøre
Chaetomorpha	linum	krøllhårsalge
Chaetomorpha	melagonium	laksesnøre
Chaetophora	incrassata	hjortehornsalge
Chaetophora	pisiformis	sjøert
Chlamydomonas	nivalis	rødsnøalge
Cladophora	grønndusk	
Cladophora	albida	bleikgrønndusk
Cladophora	sericea	silkegrønndusk
Cladophora	rupestris	vanlig grønndusk
Codium	fragile	pollpryd
Derbesia	marina	grønnhyfe (gametofyttstadiet,Halicystis ovalis =grønnblære)
Draparnaldia	vannpensel	
Enteromorpha	compressa	grenet tarmgrønske
Enteromorpha	clathrata	buskgrønske
Enteromorpha	intestinalis	tarmgrønske
Enteromorpha	linza	rysjegrønske
Haematococcus	pluvialis	blodregnsalge
Hydrodictyon	reticulatum	vann-nett
Kornmannia	leptoderma	Kornmanns grønnhinne
Monostroma	grevillei	vanlig grønnhinne
Monostroma	undulatum	bølget grønnhinne
Mougeotia	plategrønntråd	
Oedogonium	ring-grønntråd	
Percursaria	percursa	tvetråd
Prasiola	crispa	krusgrønske
Prasiola	stipitata	måsegrønske
Rhizoclonium	implexum	kryptråd
Spirogyra	spiralgrønntråd	
Spongomorpha	aeruginosa	liten grønndott
Spongomorpha	arcta	stor grønndott (inkl. Acrosiphonia spinescens og A. centralis)
Spongomorpha	sonderi	storcellet grønndott (syn.: A. sonderi)
Trentepohlia	aurea	gullflass
Trentepohlia	iolithus	fiolstein
Trentepohlia	umbrina	brunflass
Ulothrix	grønnhår	
Ulva	lactuca	havsalat
Ulvaria	obscura	brunlig havsalat (referer til U. obscura var. blyttii, tidligere Monostroma fuscum)

Ulvaria	oxysperma	lys havsalat
Urospora	grønnsli	
Zygnema	stjernegrønntråd	
CHAROPHYCEAE		
KRANSALGER		
Chara	aculeolata	piggkrans (inkluderer C. polyacantha)
Chara	aspera	bustkrans
Chara	baltica	grønnkrans
Chara	braunii	barkløs småkrans
Chara	canescens	hårkrans
Chara	contraria	gråkrans
Chara	globularis	vanlig kransalge (syn.: C. fragilis)
Chara	hispida	taggkrans (inkl. C. rudis)
Chara	strigosa	stivkran
Chara	tomentosa	rødkrans
Chara	vulgaris	stinkkrans
Nitella	confervacea	dvergglattkrans (syn.: N. batrachosperma)
Nitella	flexilis	glansglattkrans
Nitella	gracilis	skjørglattkrans
Nitella	mucronata	broddglattkrans (inkluderer N. wahlenbergia)
Nitella	opaca	mattglattkrans
Nitella	translucens	blankglattkrans
Tolypella	nidifica	sjøglattkrans (inkluderer T. normaniana)
Lamprothamnion	papulosum	vormglattkrans
CHRYSOPHYCEAE		
GULLALGER		
Hydrurus	foetidus	stank-elveslep
XANTHOPHYCEAE		
GULGRØNNALGER		
Botrydium	granulatum	leirgryn
Tribonema	damtråd	
Vaucheria	strandfilt	
BACILLARIOPHYCEAE		
KISELALGER	(DIATOMÉER)	
Didymosphaenia	geminata	kisel-elveslep

Bokmeldinger

Aktuelle bøker om skadelige mikroalger

J. Larsen & Ø. Moestrup
Guide til toksiske og potensielt toksiske marine alger.
Utg. av fiskeriministeriets Industritilsyn, juni 1989, 61 p., pris kr 120,-.

E. Granéli, B. Sundström, L. Edler & D. M. Anderson (eds) 1990. *Toxic Marine Phytoplankton*. Elsevier, 554 pp., pris ikke oppgitt.

To innholdsmessig vidt forskjellige bøker om toksiske alger er nå tilgjengelige for den voksende gruppen av forskere og andre som interesserer seg for dette fagfeltet. Mens Larsen & Moestrups «Guide til toksiske og potensielt toksiske marine alger» er en illustrert håndbok med hovedvekt på alger i danske farvann, er «Toxic Marine Phytoplankton» en samling av artikler som fører oss helt fram til forskningsfronten.

En rekke av våre såkalte algespesialister anbefales å lese Larsen & Moestrups håndbok før de begir seg inn i den andre bokens spesialartikler. I håndboken er 20 arter rikt illustrert med fotos fra lysmikroskop og elektronmikroskop og med gode strektegninger. Omtenksomt nok og med godt praktisk skjønn har forfatterne illustrert de fleste artene også slik de ser ut etter preservering med de vanligste fikseringsmidlene.

Larsen & Moestrups bok anbefales til alle innenfor undervisning, forvaltning og miljøvern som er interessert i toksiske eller på annen måte skadelige alger, og det er vel god grunn til å frykte at opplaget på 500 eksemplarer er alt for lite, tatt i betraktning at all tekst er tospråklig, dansk og engelsk.

«Toxic Marine Phytoplankton» inneholder nærmere 100 presentasjoner fra den fjerde internasjonale konferanse om toksiske alger som ble holdt i Lund, Sverige, i juni 1989. Trykketiden er således relativt kort, og stoffet er for en stor del høyaktuelt, når vi tenker på den store interessen dette feltet er omfattet med.

Norske bidrag omhandler *Chrysochromulina polylepis, Gyrodinium aureolum* og toksiner fra disse etterhvert berømte flagellatene som har ført til betydelige tap i norsk fiskeoppdrett og skader på marin fauna og flora.

Boken innledes med oversiktsartikler av inviterte bidragsytere og er deretter redigert etter en rekke fagområder (organismer, økologi og oppblomstringsdynamikk, fysiologi og biokjemi, toksinkjemi, regionale oversikter over oppblomstringer og overvåkning, samt sammendrag fra arbeidsgrupper).

Her er en mengde interessant stoff, og spesielt kan det nevnes at også kiselalgene for fullt har kommet inn i gruppen av problemalger etter tilfeller av alvorlige forgiftninger i Nord-Amerika. Dette skyldes nyoppdagede toksiner som produseres av bl.a. *Nitzschia pungens* (en art som også finne i våre farvann) og akkumuleres i skjell.

I likhet med bøker fra de foregående konferansene om toksiske alger vil uten tvil denne bli å finne i hyllene hos algeekspertene. Dette vil bli et nødvendig oppslagsverk når det skal sjekkes om det er en global økning i forekomsten av algeoppblomstringer, hvordan man kan påvise toksiner og (hvor mange typer skjellforgiftning og toksiner har vi egentlig?), og hva er siste gyldige navn på disse mikroalgene.

Kort sagt: en interessant og nødvendig bok for spesialistene, med stoff som også turde appellere til andre opplyste biologer.

Karl Tangen
OCEANOR
Klæbuvn. 153
P. B. 2905 – Tempe
N – 7002 Trondheim

Diskusjon

I Blyttia nr 4/89 kritiserer professor Ola M. Heide underskrivne for at eg har feilsitert i litteraturstudien min i nr. 3/89 om «Kuldetilpasning og vekstavgrensing hos fjellplanter». Sidan ein del av kritikken kjennest urettvis, vil eg gjerne få forklara meg nærmare. Det gjeld det eine sitatet frå Heide (1985) sin artikkel «Physiological aspects of climatic adaptation with special reference to high latitude environments». Det han reagerer på er følgende utsegn: «I motsetning til fjellplantene vil arktiske (nordlege populasjonar vera sterkt daglengdestyrt i sine reaksjonar (Heide 1985). . .». Han oppfattar dette som om eg ha påstått at arktiske populasjonar har større *evne* til å reagera på daglengde enn sørlege alpine populasjonar av same art. Dettte har eg ikkje sagt, og sjølsagt heller ikkje meint. Det eg ville ha fram, er det same som Billings (1974) nemner i sin litteraturstudie om kuldetilpasning hos nordlege og sørlege alpine planter, som er sitert like før. Billings understrekar at i nord opplever plantene ei sterk årsveksling i daglengde. Han forklarar tilpasingane ut frå dette og ut frå andre økologiske faktorar som temperatur, lys, tørke osv. På denne måten blir daglengda i mykje større grad drivkrafta i tilpasninga hos planter som veks på nordlege breiddegrader en hos planter som veks i sør, nærare ekvator. Heide er inne på det same når han skriv: «The importance of photoperiodism as a driving force in ecotype evolution and the adaptive significance of this mechanism for plant life in high latitudes are very obvious.» Det var derfor eg viste til han i min artikkel, men eg beklagar bruken av uttrykka «i motsetning til» og «daglengdestyrt», som ikkje var dei beste. Når det gjeld det andre punktet, så er eg dessverre komen i skade for å omsetja «incresead growth» med «forlenga vekst» i stden for med «forsterka vekst», og det beklagar eg.

Oddvar Skre

Til forfattere

Manuskripter sendes redaktøren i to eksemplarer. Både orienterende artikler om botaniske emner, vanlig botanisk nyhetsstoff og småstykker om botaniske emner og korte meddelelser om nye observasjoner er av interesse. Manuskriptene skal være maskinskrevet med dobbel linjeavstand.

Første side i manus

Første side i manus skal bare inneholde titler på norsk og engelsk, forfatterens navn, instituttadresse, se evt. annen adresse for dem som ikke er tilknyttet til botanisk institutt.

Latinske navn

I den løpende tekst skal latinske arts- og slektsnavn understekes for kursivering.

Summary

Artikler som inneholder botanisk nyhetsstoff skal ha summary på engelsk. Summary skal skrives på eget ark med artikkeltittel på norsk og engelsk og forfatterens navn og adresse.

Litteratur

Litteraturlisten skrives på egne ark. Tidsskrifter skal fortrinnsvis forkortes i overensstemmelse med B-P-H (Botanico-Periodicum-Huntianum).

Illustrasjoner

Svart-hvitt strektegninger og gode fargebilder er ønsket. Bruk av fargeillustrasjoner avgjøres av redaksjonen utfra en samlet vurdering av økonomi, bildekvalitet og illustrasjonsbehov. Gode svart-hvitt fotografier er også akseptable. Diagrammer må være enkle og instruktive med tekst tilpasset evt. forminskning.

Figurtekst

Figurtekst skal skrives på norsk og engelsk for hver figur og samles på eget ark til slutt i manuskriptet. I den norske teksten skal det latinske navnet understrekes. I den engelske versjonen skal all tekst unntatt de latinske navn understrekes.

Plassering av figurer og tabeller

Forfatterne bør avmerke med blyant i venstre marg hvor figurer og tabeller skal stå, men dette kan bare bli retningsgivende for redaksjonen og trykkeriet og vil ikke alltid bli nøyaktig etterkommet.

Korrektur

Forfatterne får bare førstekorrektur. Korrekturlesingen må være nøyaktig. Rettelser utføres etter vanlige korrekturprinsipper. Unødige endringer bør unngås, og endringer mot manus belastes forfatterne.

Særtrykk

Særtrykk kan bestilles på egen bestillingsseddel, som sendes forfatterne sommen med førstekorrekturen. Prisen oppgis av forlaget. Det gis ingen gratis særtrykk. Normalt lages det ikke særtrykk av småstykker, bokmeldinger, floristiske notiser o.l.

Forsidebilde:
Rødalgen søl
(*Palmaria palmata*)
som vokser epifyttisk
på en tarestilk.
Om tradisjonell og
moderne utnyttelse av
søl og andre alger står å
lese inne i dette heftet.
Foto: T. E. Lein.

BLYTTIA 1/1990 ÅRGANG 48

Returadresse: Universitetsforlaget. Abonnementseksjonen. Postboks 2959 Tøyen, 0608 Oslo 6, Norge